

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**



**Utilização das Tecnologias de Informação Geográfica na  
produção de Atlas digitais: o Atlas de Portugal *Online***

**João Miguel Morais Monteiro**

**MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E  
MODELAÇÃO TERRITORIAL APLICADO AO ORDENAMENTO**

**2010**

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**



**INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**



## **Utilização das Tecnologias de Informação Geográfica na produção de Atlas digitais: o Atlas de Portugal *Online***

**João Miguel Morais Monteiro**

**Relatório de Estágio  
para a obtenção do Grau de Mestre em  
Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicado ao  
Ordenamento**

**Orientado por:  
Professor Doutor Eusébio Joaquim Marques dos Reis  
Co-orientado por:  
Doutor António Amílcar de Moura Alves da Silva**

**Local de estágio:  
Instituto Geográfico Português**



**2010**





---

# Resumo

---

O presente trabalho, realizado no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento e executado no Instituto Geográfico Português, teve como objectivo o tratamento de informação geográfica para o projecto Atlas de Portugal *Online*, o qual visava a produção de um atlas temático electrónico de âmbito nacional. A informação geográfica tratada correspondeu aos chamados Temas de Fundo conhecidos como Limites Administrativos, Fronteiras nacionais, Linha de costa, Vias de Comunicação Terrestre e Centros Administrativos. Estes, que servem para enquadrar geograficamente as outras temáticas específicas, seriam ainda complementados com informação matricial, como o Relevo (MDT) e Imagens do território (de satélite ou ortofotos).

A informação geográfica foi trabalhada para estar disponível num esquema de visualização multi-escalas, desde 1:1000 até 1:150 000 000, adaptando-se essa informação ao nível de detalhe adequado. Para isso foi necessário realizar um conjunto de processos de generalização, de forma a reduzir sucessivamente a complexidade dos elementos gráficos e dimensão dos ficheiros, para posterior disponibilização na *Internet*. No seguimento do processo de generalização, foram realizados pequenos ajustes pontuais, para garantir uma harmonização dos dados entre as várias escalas de visualização e para que os elementos gráficos conservem a sua característica ou forma. Este preceito implicou o estabelecimento de regras de visualização muito específicas, de modo a que esta informação só pudesse ser observável dentro dos limites de pormenor determinados para a escala a que foi destinada. Existiu também a necessidade evitar situações que dificultassem a leitura dos mapas, como por exemplo a representação de polígonos opacos sobre elementos lineares, o que implicou ajustamentos de simbologia.

Por último, é ainda apresentada uma proposta de estrutura para um visualizador electrónico de mapas produzidos para o Atlas de Portugal *Online*.

**Palavras-chaves:** Atlas *Online*, informação geográfica, generalização, cartografia, temas de fundo, sistemas de informação geográfica, Portugal.



---

# Abstract

---

This work, performed under the Masters in Geographic Information Systems and Modeling Territorial Planning and applied to run in the Portuguese Geographic Institute, was intended to deal with geographic information for the project Online Atlas of Portugal, which aimed to produce an electronic atlas thematic nationwide. Geographic information corresponded to the so called treated Themes Background known as Administrative Boundaries, National Borders, Coastline, Roads and Land Administrative Centers. These, which serve to frame the other geographically specific issues, would still be supplemented with information matrix, as the Relief (MDT) and Images of the territory (satellite or orthophotos).

Geographic information has been crafted to be available in a multi-view scheme scales from 1:1000 to 1:150 000 000, adapting this information to the appropriate level of detail. For this we needed a set of generalization processes in order to successively reduce the complexity and size of graphics files, for later release on the Internet. Following the process of generalization, occasionally has been made small adjustments, to ensure harmonization of data between the various scales of views, so that the graphics retain their characteristics shapes or forms.

That provision required the establishment of rules for viewing very specific, so that this information could only be observable within the limits of detail given for the scale at which it is intended. There was also a need to avoid situations that could hamper the reading of maps, such as the representation of opaque polygons on linear elements, which led to adjustments of symbols.

Finally, it also presented a proposed structure for an electronic maps viewer produced for the Atlas of Portugal Online.

**Keywords:** Online Atlas, geographic information, generalization, cartographic, background themes, geographic information system, Portugal.



---

# Siglas

---

Ap – Apeadeiro  
BGRI – Base Geográfica de Referenciação da Informação  
CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal  
Cont. - Continuação  
E – Estações  
EM – Estrada Municipal  
EN – Estrada Nacional – Tipo 1  
EN – Tipo2 – Estrada Nacional – Tipo 2  
ER – Estrada Regional  
ETRS89 – *European Terrestrial Reference System 1989*  
I&D – Investigação e desenvolvimento  
IC – Itinerário Complementar  
IC-AE – Itinerário Complementar – Auto-estrada  
IG – Informação Geográfica  
IGeoE – Instituto Geográfico Português  
IGOT – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território  
IGP – Instituto Geográfico Português  
IGU – União Geográfica Internacional  
IH – Instituto Hidrográfico  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
IP – Itinerário Principal  
IP-AE – Itinerário Principal – Auto-estrada  
ITRF93 – *International Terrestrial Reference Frame 1993*  
K – Mil  
m – metros  
M – Milhões  
MDT – Modelo Digital do Terreno  
MODIS – Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer  
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*  
NUT – Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas  
OGS – *Open GIS Consortium*  
PRN – Plano Rodoviário Nacional  
REFER – Rede Ferroviária Nacional  
Shp – *Shapefile*  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica  
SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos  
T – Tema de Fundo  
UTM – Universal Transverso de Mercator  
VG – Vértices Geodésicos  
WGS84 – *World Geodetic System*  
WMS – *WebMap Service*  
ZEE – Zona Económica e Exclusiva



---

# Agradecimentos

---

A realização deste trabalho, contou com o apoio de várias pessoas. Não posso deixar de expressar a todos os meus mais sinceros agradecimentos.

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem a ajuda e orientação do Professor Doutor Eusébio Reis (orientador) do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, a quem em primeiro lugar, expresso o meu reconhecimento.

Ao co-orientador Doutor António Amílcar de Moura Alves da Silva do Instituto Geográfico Português, pela ajuda e orientação dada durante a realização do estágio e pela disponibilização do seu tempo para ajudar a verificar qual a melhor maneira de se resolver determinadas situações que nos fomos deparando ao longo do estágio.

Aproveito este espaço para agradecer a todos os meus ex-colegas de trabalho do Instituto Geográfico Português que me deram força e motivação. E um especial agradecimento à minha antiga chefe de Divisão de Aquisição e Tratamento de Informação Geográfica, Eng.º Odete Santos e ao actual Director da Divisão de Serviços de Geodesia e Cartografia, Eng.º Paulo Patrício, por me terem facultado a informação geográfica necessária para o estágio.

Agradeço também a todos os meus colegas de faculdade e de mestrado que de forma directa me apoiaram nos bons e maus momentos. E a todos aqueles que de uma forma ou de outra tiveram sempre disponíveis para dar aquele conforto e motivação.

Aos meus Pais pela força e compreensão que sempre me deram.

A todos o meu mais sincero e acalorado: *Bem-hajam !*

Lisboa, Outubro de 2010





---

# Índice Geral

Pag.

Resumo .....	i
Abstract .....	ii
Siglas .....	iii
Agradecimentos .....	iv
Índice geral .....	v
Índice de figuras .....	vii
Índice de tabelas .....	xv

## **Introdução .....** 1

1. Enquadramento .....	1
2. Atlas de Portugal .....	3
3. Objectivos .....	4
4. Estrutura do relatório .....	5

## **1. Atlas e o projecto Atlas de Portugal Online .....** 7

1.1. Enquadramento .....	7
1.2. Estado-da-arte .....	12
1.3. O projecto Atlas de Portugal Online .....	22
1.4. Descrição e estrutura temática .....	24

## **2. Cartografia dos Temas de Fundo .....** 33

2.1. Introdução .....	33
2.2. Temas de fundo e aquisição da informação .....	38
2.2.1. Tipologia de temas de fundo .....	38
2.2.2. Aquisição da informação .....	40
2.3. Escalas de visualização e regras de generalização .....	53
2.3.1. Escalas de visualização usadas .....	53
2.3.2. Regras de generalização .....	55
2.3.3. Generalização por processo de simplificação .....	62

2.4. Pré-processamento da informação geográfica .....	63
2.4.1. Tratamento da informação geográfica .....	64
a. Limites administrativos .....	64
b. Fronteiras nacionais .....	77
c. Vias de comunicação terrestre .....	81
d. Centros administrativos .....	95
2.5. Verificação e Validação .....	101
<b>3. Regras de Visualização .....</b>	<b>109</b>
3.4. Princípios .....	109
3.2. Visualização .....	112
a. Elementos gráficos .....	112
b. Plataforma digital para visualização de mapas .....	114
<b>4. Mapas finais .....</b>	<b>119</b>
a. Limites administrativos .....	121
b. Fronteiras nacionais e linha de costa .....	137
c. Vias de comunicação terrestre .....	141
d. Centros administrativos .....	146
e. Relevo .....	149
<b>Considerações finais .....</b>	<b>151</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>157</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>161</b>

## 1. Atlas Online .....7

Figura 1.1 - Exemplo de cartografia *online* tridimensional (3D), com sobreposição de níveis de informação (fotografia aérea e mapas topográficos). Neste caso a versão 3D apela à utilização de um programa de visualização (SkyGlobe®) paralelo ao do visualizador normal. .... 13

Figura 1.2 - Sobreposição de Temas de Fundo (Rede Rodoviária, Áreas Urbanas, Lagos, Limites Administrativos, Hidrografia e Relevo sombreado) com o Tema da Temperatura média anual da Suíça. .... 14

Figura 1.3 - Atlas interactivo da França – *Geoclip*®. ....15

Figura 1.4 – Aspecto básico do Visualizador do Atlas da Suíça. ....16

Figura 1.5 - Extracto do visualizador do Atlas da Suíça, com as funções de navegação e de identificação. .... 17

Figura 1.6 - Visualizador dos Mapas *Online*, versão beta em *OpenLayers*. .... 18

Figura 1.7 - Sobreposição dos temas de fundo - *Geoclip*®. ....19

### **Erro! Marcador não definido.**

Figura 1.8 – Exemplo de Sobreposição de alguns Temas de Fundo no visualizador do Atlas da Suíça. Temas de Fundo: rede rodoviária (vermelho), rede ferroviária (roxo), cidades (polígonos a vermelho com transparência), limites administrativos – Cantões (cinzento), rios (azul) e a fronteira nacional (verde). ....20

Figura 1.9 - Temas de Fundo disponíveis no Atlas da Suíça. ....  
...20**Erro! Marcador não definido.**

Figura 1.10 - Visualizador dos Mapas Online. ....21

Figura 1.11 - Fluxo operacional de produção de mapas pensado para o Atlas de Portugal Online. .... 24

Figura 1.12 - Esquema da Estrutura Funcional do Atlas de Portugal Online. .... 25

Figura 1.13 – Arquitectura global da disponibilização da informação do Atlas de Portugal Online. .... 28

Figura 1.14 - Esquema estrutural da plataforma de visualização do Atlas *online*. ....30

## 2. Cartografia dos Temas de Fundo ... ..33

Figura 2.1 - Densidade populacional em 2001, por freguesia, do território nacional. ... ..	36
Figura 2.2 - Densidade populacional em 2001, por freguesia, no território nacional, com os limites administrativos (concelhos e freguesias). ... ..	37
Figura 2.3 – Esquema de aquisição da informação. ... ..	41
Figura 2.4 – Carta Administrativa Oficial de Portugal pelo limite administrativo da Freguesia. ... ..	43
Figura 2.5 - Fronteira Nacional - Terrestre. ... ..	44
Figura 2.6 – Representação da Linha de Costa. ... ..	45
Figura 2.7 - Representação das Capitais de Distrito, enquadradas pelos limites de Portugal Continental e de Distrito. ... ..	47
Figura 2.8 - Representação da Rede de Vias de Comunicação para Portugal Continental. ... ..	48
Figura 2.9 – Rede Ferroviária. ... ..	49
Figura 2.10 - Modelo Digital do Terreno de Portugal Continental (resolução de 50 metros). ... ..	50
Figura 2.11 - Processo de simbolização. ... ..	56
Figura 2.12 - Processo de selecção. ... ..	57
Figura 2.13 - Processo de simplificação. ... ..	57
Figura 2.14 - Densidade de pontos (vértices), na fronteira entre Portugal e Espanha. Extracto da CAOP à escala 1:25 000. ... ..	59
Figura 2.15 - Processo de junção das tabelas alfanuméricas. ... ..	66
Figura 2.16 - Elemento vectorial mais pequeno (freguesias) representado e visível na CAOP. ... ..	67
Figura 2.17 – Limites dos distritos de Portugal Continental (CAOP), obtidos a partir da simbolização de polígonos, com base em operação pesquisa espacial de atributos a partir da informação relativa às freguesias. ... ..	68
Figura 2.18 - Generalização por processo de Simplificação. Simplificação dos dados da escala 1:25000 para a escala 1:3 000 000. Fig A e Fig. B à mesma escala de visualização 1:750 000. ... ..	69

Figura 2.19 - Função de <i>Bacth</i> ou programação para a realização do processo de simplificação dos polígonos. ....	70
Figura 2.20 - Resultado do processo de generalização por simplificação, para cada escala de visualização consecutiva. ....	71
Figura 2.21 – Exemplo de selecção por atributos, para o valor da escala de visualização 1:25 000 e uma freguesia (litoral da área de Sagres). ....	72
Figura 2.22 - Representação dos limites administrativos à escala 1:25 000 (Fig. A) e depois de generalizados por simplificação para a escala 1:100 000 (Fig. B). Na Fig. B pode-se visualizar a deformação não corrigida pelo programa de generalização que dá uma ideia errada da realidade. ....	73
Figura 2.23 - Resultado final depois do processo de validação topológica (escala de visualização 1:100 000). ....	73
Figura 2.24 - Processo de generalização por simbolização (limite das Freguesias para limite dos Concelhos). ....	74
Figura 2.25 - Função de <i>Batch</i> ou programação para a realização da simbolização dos polígonos (um exemplo para cada um tipo de limite administrativo). ....	75
Figura 2.26 - Fluxograma referente ao tratamento do Tema Limites Administrativos. ....	76
Figura 2.27 - Simbolização de polígonos dos dados da CAOP para o nível Administrativo da NUT I ou Fronteira Nacional (Continente). ....	77
Figura 2.28 - Conversão dos limites de Portugal Continental de polígono para linha. ....	78
Figura 2.29 – Diferenciação entre os vários tipos de Fronteiras existentes, o caso de Olivença, e a linha de costa. ....	78
Figura 2.30 - Fluxograma do processo de tratamento do tema referente às Fronteiras Nacionais. ....	79
Figura 2.31 - Localização onde a Linha de Costa passa a ser Fronteira. Localização no Rio Minho. ....	80
Figura 2.32 - Localização onde a Linha de Costa passa a ser Fronteira. Localização no Rio Guadiana. ....	80
Figura 2.33 – Fluxograma do processo de obtenção da linha de costa. Legenda igual ao fluxograma da figura 2.30. ....	81
Figura 2.34 - Linha Ferroviária da Carta de Portugal 1:500 000. ....	81

Figura 2.35 – Posicionamento da informação geográfica proveniente da REFER (via férrea) relativamente aos ortofotos de 2004/2006. ....	82
Figura 2.36 – Resultado final da Rede Ferroviária para o tema C28. ....	83
Figura 2.37 - Rectificação do traçado da Rede ferroviária (a tracejado encontra-se o percurso antigo; com a simbologia de linha férrea encontra-se o percurso actual da Rede ferroviária). ....	84
Figura 2.38 – Tema da Rede Ferroviária – C28, para Portugal Continental (à esquerda, ampliação da Rede na área de Sines). ....	85
Figura 2.39 – Posicionamento das estações em relação à linha de caminho de ferro: situação original (Fig. A) e após o seu reposicionamento (Fig. B). ....	86
Figura 2.40 - Conversão dos ficheiros <i>dbf</i> (Tabela A e B) para formato <i>shapefile</i> . ....	88
Figura 2.41 - Diferença entre o ponto das Estações e a sua catalogação: estações (E) ou apeadeiros (Ap) - Lisboa. ....	89
Figura 2.42 – Intersecção das Linhas de Caminho-de-Ferro entre estações (ou apeadeiros) ou entre estações e nó de outras linhas. ....	90
Figura 2.43 - Fluxograma do processo de tratamento da informação geográfica referente à rede ferroviária. ....	91
Figura 2.44 - Rede Viária do Continente. Não contam as estradas a municipais. ....	92
Figura 2.45 - Processo de selecção das diferentes estradas para a representação no Tema da rede rodoviária. ....	93
Figura 2.46 - Fluxograma de trabalho do processo de tratamento da informação geográfica referente à rede rodoviária. Legenda igual ao fluxograma da figura 2.43. ....	94
Figura 2.47 – A informação geográfica da BGRI - Évora. ....	95
Figura 2.48 - Sobreposição entre a Capital de Distrito - Évora com a BGRI. ....	96
Figura 2.49 - Visualização dos espaços que não contém área construída - Lisboa (Parque Florestal de Monsanto). ....	97
Figura 2.50 - Generalização por simplificação da Capital de Distrito - Vila Real. ....	98
Figura 2.51 - A Capital de Distrito (Vila Real), à escala 1:500 000, antes (Fig. A) e depois (Fig. B) da generalização por realce. ....	99
Figura 2.52 - Processo de generalização por simplificação a partir dos dados da escala de visualização 1:500 000 (já com realce) até à escala 1:5 000 000. ....	99
Figura 2.53 - Conversão das Capitais de Distrito de polígono para ponto, como consequência da mudança de escala 1:3 000 000 para 1:5 000 000. ....	100

Figura 2.54 - Fluxograma de trabalho do Tema de Fundo referente às Capitais de Distrito. ....	101
---	-----

### 3. Regras de Visualização .....109

Figura 3.1 - Tipo de objectos a representar e sua hierarquia posicional. ....	112
Figura 3.2 – Comparação da simbologia da rede rodoviária das cartas 1:500 000 do IGeoE (esquerda) e do IGP (direita). ....	113
Figura 3.3 – Protótipo da Estrutura do visualizador do Atlas de Portugal <i>Online</i> . ....	115
Figura 3.4 - Esquema estrutural dos grupos de menus de apoio do visualizador para o Atlas de Portugal <i>Online</i> . ....	116

### 4. Mapas finais .....119

Figura 4.1 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível da Freguesia. ....	122
Figura 4.2 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia do Continente – Região sul do Continente. ....	123
Figura 4.3 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central. ....	123
Figura 4.4 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas. ....	124
Figura 4.5 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível do Concelho. ....	125
Figura 4.6 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho do Continente – Região sul do Continente. ....	126
Figura 4.7 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central. ....	126
Figura 4.8 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho da Região Autónoma da Madeira - Ilha da Madeira e Desertas. ....	127
Figura 4.9 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível do Distrito. ....	128
Figura 4.10 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito do Continente - Algarve. ....	129
Figura 4.11 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central. ....	129
Figura 4.12 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito da Região Autónoma da Madeira - Ilha da Madeira e Desertas. ....	130

Figura 4.13 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível da NUT III. ....	131
Figura 4.14 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III do Continente - Algarve. ....	132
Figura 4.15 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central. ....	132
Figura 4.16 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas. ....	133
Figura 4.17 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível da NUT II. ....	134
Figura 4.18 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II do Continente - Algarve. ....	135
Figura 4.19 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central. ....	135
Figura 4.20 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas. ....	136
Figura 4.21 - Mapa da Fronteira Nacional (Terrestre) e Linha de Costa. ....	138
Figura 4.22 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional (fronteira terrestre) e Linha de Costa do Continente – Região sul do Continente. ....	139
Figura 4.23 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional e Linha de Costa da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central, representação Linha de Costa. ....	139
Figura 4.24 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional e Linha de Costa da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas, representação Linha de Costa. ....	140
Figura 4.25 - Legenda do Mapa da Rede Rodoviária. ....	142
Figura 4.26 - Extracto do mapa da Rede Rodoviária – Região sul do Continente. ....	143
Figura 4.27 - Legenda do Mapa da Rede Rodoviária. ....	143
Figura 4.28 – Mapa da Rede Ferroviária, e exemplo da rectificação do traçado para 2008 - área de Santana Cartaxo. ....	144
Figura 4.29 - Extracto do mapa da Rede Ferroviária – Algarve. ....	145
Figura 4.30 - Extracto do mapa da Rede Ferroviária, rectificação do traçado para 2008 – “estação” de Santana Cartaxo. ....	145
Figura 4.31 - Mapa Temático das Capitais de Distrito. ....	147
Figura 4.32 - Extracto do mapa das Capitais de Distrito, cidade de Lisboa – área de Alcântara. ....	148



Figura 4.33 - Legenda do Mapa Temático das Capitais de Distrito. ....	148
Figura 4.34 - Mapa Temático do relevo – modelo digital do terreno. ....	150



<b>1. Atlas Online</b>	<b>7</b>
Tabela 1.1 - Tipos de Atlas.	8
<b>2. Cartografia dos Temas de Fundo</b>	<b>33</b>
Tabela 2.1 - Escalas de visualização para diferentes níveis de detalhe do Atlas de Portugal Online.	35
Tabela 2.2 - Formatos e elementos gráficos dos Temas de Fundo.	40
Tabela 2.3 - Metadados dos Limites Administrativos.	43
Tabela 2.4 - Metadados da Linha de Costa e Fronteira Terrestre.	46
Tabela 2.5 - Metadados dos Centros Administrativos (Capitais de Distrito).	47
Tabela 2.6 - Metadados relativos às Vias de Comunicação.	49
Tabela 2.7 - Metadados relativos ao Relevo.	51
Tabela 2.8 - Metadados das Imagens de Satélite.	52
Tabela 2.9 - Escalas de utilização e seus objectivos no Atlas de Portugal Online em função do espaço a visualizar.	54
Tabela 2.10 - Tipos de generalização.	56
Tabela 2.11 - Nível de detalhe, resolução cartográfica e área mínima de visualização para diferentes escalas do Atlas de Portugal Online.	61
Tabela 2.12 - Tabela alfanumérica da CAOP (versão 2008.1).	64
Tabela 2.13 - Tabela alfanumérica da NUT III.	65
Tabela 2.14 - Tabela alfanumérica da NUT II.	65
Tabela 2.15 - Escalas para cada um dos níveis dos Limites Administrativos.	74
Tabela 2.16 - Escalas existentes para as Fronteiras Nacionais (Terrestres).	79
Tabela 2.17 - Escalas existentes para a Linha de Costa.	80
Tabela 2.18 - Escalas existentes para a Rede Ferroviária – Tema de Fundo.	82
Tabela 2.19 - Tabela de atributos, para caracterização das estações.	86
Tabela 2.20 - Extracto da tabela do nome das Estações ou Apeadeiros existentes na rede ferroviária.	87
Tabela 2.21 – Extracto da Tabela com a catalogação de estação (E) ou apeadeiro (Ap).	87

Tabela 2.22 - Escalas de visualização do PRN 2000 para o Tema de Fundo da Rede rodoviária do Continente. ....	94
Tabela 2.23 - Escalas existentes para os Centros Administrativos (Capitais de Distrito). ....	101
Tabela 2.24 - Regras de validação topológica para os Limites Administrativos – um único tema. ....	103
Tabela 2.25 - Regras de validação topológica para os Temas fronteiras Nacionais e Linha de Costa. ....	104
Tabela 2.26 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação – Rede Rodoviária. ....	104
Tabela 2.27 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação – Rede Rodoviária (cont.). ....	105
Tabela 2.28 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação - Rede ferroviária. ....	106
Tabela 2.29 - Regras de validação topológica para o tema centros administrativos. ....	106

### **3. Regras de Visualização .....109**

Tabela 3.1 - Tabela de identificação dos Temas. ....	110
Tabela 3.2 - Tabela da identificação do tema e da escala a que destina. ....	110
Tabela 3.3 - Regras de visualização para as escalas do Atlas de Portugal Online. ....	111

### **4. Mapas finais .....119**

Tabela 4.1 - Escalas de visualização para cada Tema de Fundo tratado. ....	120
Tabela 4.2 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Limites administrativos. ....	121
Tabela 4.3 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Fronteiras nacionais e linha de costa. ....	137
Tabela 4.4 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Rede rodoviária. ....	141
Tabela 4.5 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Rede ferroviária. ....	141
Tabela 4.6 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Centros administrativos. ....	146

Tabela 4.7 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos - Relevo. ...	149
---	-----



---

# Introdução

---

## 1. Enquadramento

O presente trabalho foi realizado no âmbito do estágio profissionalizante para a obtenção do grau de mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento pelo Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT). Este estágio, sob a temática da *Utilização das Tecnologias de Informação Geográfica na produção de Atlas* realizou-se no Instituto Geográfico Português (IGP), e foi integrado num projecto institucional designado “Atlas online”, que visava a construção de um atlas nacional multi-temático e multi-escala totalmente digital para ser disponibilizado via *online*.

O Instituto Geográfico Português, “...como autoridade nacional de geodesia, cartografia e cadastro...”, que “...tem por missão assegurar a execução da política nacional de informação geográfica de base, competindo-lhe a regulação do exercício daquelas actividades, a homologação de produtos, a coordenação e o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG)...” bem como “...a promoção da investigação no âmbito das ciências e tecnologias de informação geográfica”<sup>1</sup>, reúne as condições de excelência para a realização de um trabalho neste âmbito. Em termos de organização, é composto por várias direcções de serviço, cada qual desempenhando funções específicas de acordo com a missão desta instituição: Direcção de Serviços de Geodesia e Cartografia, a quem compete a aquisição, produção e publicação de Informação Geográfica, bem como a gestão da Rede Geodésica Nacional; a Direcção de Serviços de Informação Cadastral, que está incumbida de adquirir e gerir o cadastro; a Direcção de Serviços de Planeamento e Regulação a quem compete, entre outras, a regulação, acreditação e fiscalização da cartografia oficial; a Direcção de Serviços de Gestão de Recursos Internos; e finalmente a Direcção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica, que é o núcleo de investigação em ciências e tecnologias de informação geográfica aplicada às áreas de Ambiente,

---

<sup>1</sup> Decreto-Lei n.º 133/2007 de 27 de Abril – Lei orgânica do Instituto Geográfico Português, Diário da República, 1.ª série – N.º 82 ou na página electrónica do IGP: <http://www.igeo.pt/instituto/missoes.htm>, consultado em 10 de Julho de 2010

Ordenamento do Território e Detecção Remota, à qual cabe também a responsabilidade da coordenação do SNIG.

O projecto “Atlas *online*” apesar de ser um projecto transversal a todo o IGP, esteve sobretudo ligado esta última Direcção de Serviços. Está, essencialmente voltada para a investigação e desenvolvimento (I&D), é composta por quatro grupos de trabalho: Ambiente, Cartografia e Cadastro, Detecção Remota e Ordenamento do Território. O estágio não esteve ligado de forma directa a nenhuma destes grupos, mas à própria Direcção de Serviços, uma vez que era composto por elementos dos vários grupos que integra esta Direcção. Apesar do projecto prever um grupo de trabalho de grandes dimensões, tendo em conta a amplitude do projecto previsto, apenas existiu um núcleo de trabalho com um coordenador e quatro técnicos que se responsabilizava pelo projecto, à data de início do estágio em Novembro de 2008. Foi pois num contexto de arranque de projecto que o estágio se enquadrou e, mais tarde, não tendo o IGP meios para garantir a sustentação do projecto conforme inicialmente previsto, o mesmo acabou por ser suspenso no presente ano sem que se tenha constituído a estrutura de trabalho inicialmente prevista. No entanto, o trabalho arrancou, tendo sido definida uma estrutura de temas a representar e o suporte cartográfico de base e acessório, enquadrando-se aqui todo o trabalho de estágio desenvolvido.

Em termos de meios disponibilizados para este estágio, para além dos meios informáticos necessários, nomeadamente estações gráficas e diversas plataformas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o programa fundamental utilizado para o tratamento de toda a informação geográfica foi o ArcGis<sup>1</sup> da ESRI®, embora se tenham utilizado outras ferramentas de manipulação e tratamento de informação geográfica.

Neste contexto, o trabalho desenvolvido centrou-se na preparação da base de representação cartográfica dos mapas do Atlas, nomeadamente os seus limites e temas de fundo de mapa, bem como a sua apresentação nas diferentes escalas de visualização previstas, envolvendo por isso um trabalho profundo no que diz respeito à generalização cartográfica.

---

<sup>1</sup> Versão 9.2 e 9.3



## 2. *Atlas de Portugal*

O projecto *Atlas de Portugal Online*, quando surgiu, tinha como objectivo substituir e actualizar uma publicação designada por “Atlas de Portugal” saída em 2006 em livro de papel<sup>1</sup>, por forma a dotar o País de um verdadeiro Atlas temático, no real sentido conceptual e técnico do termo e, em simultâneo, disponibilizar os mapas em formato digital multi-escala, através de uma plataforma de visualização que seria concebida para o efeito.

De acordo com as ideias apresentadas por vários autores (Gaspar, 2004; Dias, 2005), os Atlas são colecções ordenadas de mapas (ou de séries), concebidos para representar um determinado espaço na superfície terrestre e apresentar vários aspectos geográficos que o permitam descrever. Por seu lado, entende-se que um Atlas só é Nacional, quando aprovado pelo governo do País respectivo (KENT, 1986). Neste contexto, Portugal nunca teve um verdadeiro Atlas Nacional no sentido formal do termo. Apesar de tudo, houve o Atlas de 1940, da autoria de Amorim Girão, com uma segunda edição em 1958 e, em 1988, as Selecções do Reader's Digest publicaram o último Atlas de Portugal, também sem o selo oficial. O Atlas de Portugal, recentemente editado pelo IGP também não está formalizado como tal em Diário da República.

A ideia de fazer um novo Atlas de Portugal surgiu em 2003, pelo então Secretário de Estado da Administração Local, ficando o IGP incumbido de o editar. Esta publicação teve a coordenação científica da Professora Dr.<sup>a</sup> Raquel Soeiro de Brito, Catedrática em Geografia da Universidade Nova de Lisboa. Os projectos gráficos, composição e paginação, produção de mapas temáticos, gráficos e outras representações temáticas, bem como montagem do Sistema de Informação Geográfica, foram executados por empresas privadas. No ano de 2005, deu-se início ao processo de impressão, tendo esta tarefa sido completada em Maio de 2006, depois de várias revisões. Nesse mesmo ano apareceu a versão digital, com a intenção de dar ao público em geral o acesso ao mesmo, uma vez que a versão em papel apenas foi disponibilizada para instituições.

Este trabalho gerou muita controvérsia, devido a problemas cartográficos conceptuais graves, que incluem quer tipos de representação deficiente, quer erros grosseiros graves como a ausência de alguns elementos fundamentais e “...mapas mais

---

<sup>1</sup> Esta versão foi posteriormente digitalizada estando disponível em <http://www.igeo.pt/atlas/>

*distorcidos que as cartas dos primeiros cartógrafos de há 5 séculos atrás...*”, conforme foi apontado no Fórum SNIG no ano de 2006<sup>1</sup>, isto para além do deficiente funcionamento de algumas ligações na versão electrónica<sup>2</sup>. Desde a falta de elementos fundamentais nos mapas, passando pela deficiente representação gráfica das variáveis temáticas e pela falta de uniformização cartográfica, essencial num atlas, o Atlas de Portugal tratava-se mais de uma geografia do que de um atlas, uma vez que não se trata de uma genuína colecção de mapas, mas antes um documento de divulgação com muito texto analítico com mapas intercalados.

Se, numa fase inicial o Atlas de Portugal *online* foi criado para garantir a actualização do Atlas de Portugal, devido à sensibilidade de algumas concepções no que diziam respeito a direitos de autor, nos finais de 2006 tornou-se necessário criar uma versão totalmente nova. Para isso foi constituído um grupo de trabalho, que optou pela apresentação de uma versão totalmente electrónica, e com uma estrutura temática completa, tentando, à semelhança de outros atlas nacionais de outras nações, abarcar todas as áreas da Geografia. Esse atlas seria designado por *Atlas de Portugal Online*.

### 3. Objectivos

Foi no contexto dessa nova versão, que surgiu a ideia de um estágio voltado para o tratamento de informação geográfica de base de suporte ao novo atlas.

Toda a base cartográfica que enquadra a representação cartográfica das diferentes variáveis temáticas, passa não só pela definição de um sistema de georreferenciação de base, mas ainda pelo estabelecimento de limites, fronteiras e fundos temáticos estáticos (temas de fundo) que complementam a informação temática principal. Nesta concepção de atlas electrónico, apesar de terem sido previstos apenas conteúdos estáticos, foi considerada para a forma *online* a possibilidade de visualização da informação a várias escalas. Assim, surge um elemento técnico adicional que consiste na necessidade de efectuar generalizações da informação para acompanhar o nível de detalhe imposto pela

---

<sup>1</sup> Fórum SNIG – [www.igeo.pt/phpbb3/viewtopic.php?f=48&t=441](http://www.igeo.pt/phpbb3/viewtopic.php?f=48&t=441), consultado em 02 de Março de 2010.

<sup>2</sup> <http://www.igeo.pt/atlas/Anexos/Anexos.html>, consultado em 2 de Março de 2010.

escala de visualização<sup>1</sup>. Os limites político-administrativos são os primeiros elementos a ser trabalhados, assim como os temas de fundo de mapa.

Determinou-se como objectivo deste estágio a realização do trabalho relativo ao processo de captura, tratamento e edição da informação geográfica relativa a limites e alguns temas de fundo de mapa, para a totalidade do território nacional<sup>2</sup>.

Todas as regras de tratamento da informação geográfica foram estabelecidas previamente pela equipa do projecto em causa, desde as regras de visualização multi-escala, níveis e tipos de generalização, formato dos dados e tipo de representação gráfica, bem como a escolha dos Temas de Fundo, ficando a cargo do estagiário encontrar as melhores metodologias e técnicas para sistematizar processos e obter produtos finais de acordo com as normas técnico-científicas estabelecidas.

#### *4. Estrutura do relatório*

O presente trabalho encontra-se dividido em seis partes: Introdução, Atlas Online, Cartografia dos temas de fundo, Regras de visualização, Mapas finais e Conclusões.

No capítulo 1, Atlas Online, são tratados alguns conceitos associados a atlas e descritas algumas tipologias mais representativas. É feito o estado-da-arte do tema com ênfase para as versões electrónicas. Por fim, apresenta-se o *Atlas de Portugal Online*, em que se faz uma breve descrição dos conteúdos e da sua organização estrutural.

O capítulo 2, Cartografia dos Temas de Fundo, começa por abordar aspectos conceptuais sobre cartografia, relacionados com o trabalho. Em segundo lugar, abordam-se os Temas de fundo as fontes de informação cartográfica, quanto à sua proveniência consoante os diferentes temas e respectivos metadados. Neste capítulo, é ainda feita uma abordagem às escalas de análise usadas, quanto ao objectivo de representação, generalização inerente, modo como será realizada e critérios utilizados. Por último, incide-se sobre o trabalho de aplicação no que diz respeito à edição da informação geográfica em ambiente SIG, principalmente como foi tratada, como foram

---

<sup>1</sup> Sempre inferior à escala de recolha da informação de base

<sup>2</sup> Portugal Continental e Regiões Autónomas

aplicados os processos de generalização e os métodos de verificação e validação a que foi sujeita.

O capítulo 3, Regras de Visualização, descrevem-se as condições que foram estabelecidas para a disponibilização dos dados no visualizador do Atlas que foi projectado, a forma como se deveriam identificar cada um dos Temas e o nível de detalhe adequado a cada escala visual.

No capítulo 4, Mapas Finais, são apresentados os resultados dos vários temas tratados.

Na Conclusão são descritos os resultados obtidos e os que ficaram por obter, as contingências surgidas, a aplicabilidade dos métodos e sugestões de operacionalização em termos de melhorias que podem ser realizadas e as considerações finais do estágio.

---

# 1. Atlas e o projecto Atlas de Portugal Online

---

## 1.1 Enquadramento

A Cartografia é uma “ciência que trata da concepção, produção, difusão e utilização das cartas” (GASPAR, 2004), que, segundo a Associação Cartográfica Internacional, pode ser traduzida como um “...conjunto de estudos e de operações científicas, técnicas e artísticas que intervêm a partir dos resultados das observações directas ou da exploração de documentação variada, com vista à elaboração e obtenção de mapas, plantas e outros modos de expressão, assim como da sua utilização... (...)...bem como o seu estudo enquanto documentos científicos” (DIAS, 2005). Ainda segundo o conceito da Associação Cartográfica Internacional, é considerada como a “...ciência que trata da criação e manipulação de representações do espaço geográfico, visuais ou virtuais, para permitir a exploração, análise, compreensão e comunicação de informação acerca desse espaço” (DIAS, 2005).

De uma forma mais objectiva a cartografia é a ciência que rege a elaboração de mapas, a “representação gráfica simbólica, geralmente plana, da superfície da Terra ou de outro corpo celeste, e dos fenómenos aí localizados” (GASPAR, 2004). Neste contexto se incluem os mapas temáticos, “...cuja finalidade principal é mostrar a distribuição espacial de um ou mais atributos geográficos. Nestes mapas, sobre um fundo mais ou menos simplificado (informações de mapas topográficos ou outras), são representados temas de qualquer natureza, qualitativos ou quantitativos. O uso desta expressão exclui convencionalmente os mapas topográficos” (DIAS, 2005).

Dentro da cartografia os Atlas são elementos de uma importância enorme, por abrangerem a informação geográfica completa sobre um determinado tema relativamente a um determinado espaço. Como colecções de mapas, os Atlas devem regular-se pelas boas normas definidas pela Cartografia que, para além das que envolvem todo o processo de produção de mapas em si mesmo, devem obedecer a um conjunto de princípios de qualidade base, como sejam (adaptado de DIAS, 1995):

- Apresentar o maior número de informação possível sobre o espaço estudado;
- Apresentar o formato mais reduzido possível;
- Apresentar uma estrutura equilibrada;
- Apresentar-se de forma expressiva, acessível e de fácil compreensão para o leitor que permitam a este identificar ou perceber no mais curto espaço de tempo a mensagem cartográfica;
- Pertinência / viabilidade (adequação dos temas e exequibilidade técnico-financeira).

Foi tendo como referência estes princípios que o projecto do Atlas de Portugal *online* foi delineado. Já quanto ao tipo de atlas, é possível classificá-los em função dos aspectos referidos na tabela 1.1.

**Tabela 1.1 - Tipos de Atlas.**

TIPOS DE ATLAS			
QUANTO AO TIPO DE ANÁLISE ESPACIAL	ATLAS DE REFERÊNCIA (localização espacial e topologia)		
	ATLAS TEMÁTICOS (descritivos, quantitativos e explicativos)		
QUANTO À ESCALA DO ESPAÇO DE ANÁLISE	ATLAS MUNDIAIS		
	ATLAS NACIONAIS		
	ATLAS REGIONAIS		
QUANTO À COMPLEXIDADE OU AO TIPO DE UTILIZADOR	ATLAS CIENTÍFICOS		
	ATLAS PRÁCTICOS		
	ATLAS REGIONAIS		
QUANTO AO NÚMERO DE TEMAS	ATLAS UNITEMÁTICOS	Sobre um objecto espacial singular	
		Sobre vários objectos espaciais	
	ATLAS POLITEMÁTICOS	Sobre um objecto espacial singular	
		Sobre vários objectos espaciais	
QUANTO AO SUPORTE	ATLAS EM PAPEL	Em livro encadernado	
		Em folhas separadas	
	ATLAS ELECTRÓNICOS	Quanto ao conteúdo	ESTÁTICOS
			DINÁMICOS
			SOLUÇÕES COMBINADAS OU MISTAS
		Quanto à forma de disponibilização	ONLINE
			DIGITAIS
			SOLUÇÕES COMBINADAS OU MISTAS

*Adaptado e modificado de: Dias, 1995; Kraak, e tal, 1998; Schnabel, 2002.*

No que diz respeito ao tipo de análise espacial ou interpretação da informação geográfica contida, os Atlas *online* podem classificar-se tanto como atlas de referência como atlas temático, embora, de um modo geral, os atlas sejam temáticos, pois apesar de terem previsto um capítulo essencialmente locativo e topológico, a essência do atlas são os diferentes conteúdos temáticos, conforme adiante será explicado.

Quanto ao espaço de análise, o Atlas de Portugal *Online* é claramente inserido na categoria dos Atlas Nacionais, pois o foco é o espaço nacional. Já quanto à sua complexidade e ao tipo de utilizador a que se destina, os mapas são feitos com o rigor científico, não havendo a preocupação de serem simplificados, mas única e

exclusivamente de apresentarem cada fenómeno da forma mais expressiva possível, entregando ao utilizador a responsabilidade de os saber interpretar.

No que diz respeito ao número de temas, aqui é claro que se trata de um atlas politemático que incidia sobre um objecto espacial particular que é o território nacional.

O Atlas de Portugal *online*, tal como o nome sugere, foi concebido para ser um Atlas em suporte electrónico razão pela qual se torna necessário detalhar mais um pouco sobre este aspecto. Assim, neste contexto existem vários tipos de Atlas, no que diz respeito à mobilidade dos seus conteúdos e à forma como a informação é disponibilizada. Quanto à mobilidade da informação, podem, segundo Kraak *et al* (1998) e Schnabel (2002), classificar-se em três categorias:

- *Estáticos*: compostos por mapas nos quais o utilizador não pode seleccionar ou manipular a informação geográfica (IG), podendo ou não ter interacção visual do tipo ampliação/redução e deslocação;
- *Dinâmicos*: permitem a combinação de variáveis geográficas, utilizando a mesma base cartográfica, possibilitando efectuar operações de análise espacial e criar novos mapas temáticos;
- *Soluções combinadas/mistas*: uma combinação de ambos os anteriores.

Quanto à forma através do qual a informação é disponibilizada, também são distinguidos três tipos:

- *Na Internet (online)* onde a informação geográfica se encontra alocada num servidor remoto, não sendo necessário para isso a instalação prévia de programas e em que a operação de consulta se faz inteiramente através de interfaces da internet;
- *Digital*, onde o atlas é gravado em suporte digital ou transferido a partir da *Internet*, mas é instalado e utilizado localmente;
- *Soluções combinadas/mistas*, os dados são acedidos através da internet, mas o programa tem de estar instalado localmente.

De acordo com as funcionalidades e a forma indicadas por Kraak *et al.* (1998) e Schnabel (2002), referem-se de seguida alguns exemplos referentes aos diversos tipos de atlas:

- Atlas Nacionais:
  - Dinâmicos:
    - Atlas da França - <http://www.geoportail.fr/visu2D.do?ter=metropole;>
    - GeoClip - <http://www.geoclip.net/fr/index.php;>
    - Atlas da Holanda - <http://avn.geog.uu.nl/index.html;>
    - Atlas da Suíça – disponível em cd-rom;
    - Atlas do Brasil - [http://biblioteca.uol.com.br/atlas/;](http://biblioteca.uol.com.br/atlas/)
    - Atlas do México - [http://www.atlasdemexico.gob.mx/;](http://www.atlasdemexico.gob.mx/)
    - Atlas da Bolívia  
<http://kaartenzaal.geog.uu.nl/Softwaresite/Beschrijvingen/Bolivia.html;>
    - Atlas da Ucrânia - [http://www.uazone.net/atlas/;](http://www.uazone.net/atlas/)
    - Atlas do Canadá  
[http://atlas.gc.ca/cgi-bin/atlaswms\\_en?VERSION=1.1.1&request=Getcapabilities&service=wms;](http://atlas.gc.ca/cgi-bin/atlaswms_en?VERSION=1.1.1&request=Getcapabilities&service=wms;)
    - Atlas dos EUA - <http://nationalatlas.gov/natlas/Natlasstart.asp;>
    - Atlas da Áustria  
<http://mapy.atlas.sk/?whatdisp=search&phrase=mapviewer+mapviewer.aspx;>
    - Atlas da Rússia - <http://www.oerok-atlas.at/index.php>.
  - Estáticos:
    - Atlas dos EUA(2) - [http://www.onlineatlas.us/;](http://www.onlineatlas.us/)
    - Atlas de Portugal (digital) - <http://www.igeo.pt/atlas;>
    - Atlas do Japão (vídeo - versão em inglês) - [http://web-japan.org/atlas/;](http://web-japan.org/atlas/)
    - Atlas da Suécia - [http://www.sna.se/e\\_index.html;](http://www.sna.se/e_index.html;)
    - Atlas da Itália - [http://www.atlasitalia.com/pages/the\\_company.html;](http://www.atlasitalia.com/pages/the_company.html;)
    - Atlas da Republica Checa  
<http://mapy.atlas.sk/?whatdisp=search&phrase=mapviewer+mapviewer.aspx;>
    - Atlas de Taiwan - <http://sites.inka.de/sites/kajetan/index.htm;>
    - Atlas do Brasil – Atlas Geográfico Escolar  
<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm;>
    - Atlas da Polónia - <http://www.swiatpodrozy.pl/k.php?kid=8&mapID=28>.
- Atlas Mundiais:
  - Dinâmicos:
    - *Google Earth* - <http://maps.google.com/>.
  - Estáticos:
    - “*World Atlas & Map Library*” - [http://www.infoplease.com/atlas/;](http://www.infoplease.com/atlas/)



- *Geography – Merriam – Webster’s Atlas*  
<http://www.m-w.com/maps/moremapsnyt.html>;
- *Holt Rinehart Winston – World Atlas*  
[http://go.hrw.com/atlas/norm\\_hm/world.htm](http://go.hrw.com/atlas/norm_hm/world.htm);
- *Atlas Géographique Mondial* - <http://www.atlasgeo.net/>;
- *East View – Cartographic* - <http://www.cartographic.com/>;
- *21 EX Atlas* - <http://www.leksikon.org/art.php?n=3849>.
- Atlas Regionais:
  - Dinâmicos:
    - Atlas do Sul da Austrália - <http://www.atlas.sa.gov.au/>;
  - Estáticos:
    - Área Metropolitana de Lisboa  
<http://www.aml.pt/web/projectos/ATLAS.php>;
    - *Tirol Atlas* - <http://tirolatlas.uibk.ac.at/content.html.en>;
    - Atlas do Louisiana - <http://atlas.lsu.edu/>;
    - Publicações da ESPON - European Spatial Planning Network  
<http://www.espon.eu/>.
- Atlas Temáticos:
  - Dinâmicos:
    - *World Atlas of Biodiversity*  
<http://stort.unep-wcmc.org/imaps/gb2002/book/viewer.htm>;
    - Australian Natural Resources Atlas  
<http://www.anra.gov.au/mapmaker/mapervlet?app=anra>;
    - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – Atlas da Água - <http://geo.snirh.pt/snirlit/site/consulta.php>;
    - Atlas do Ambiente - <http://sniamb.apambiente.pt/atlas/>;
    - *European Environment Agency*  
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps#c5=&c0=5>;
    - *MIDA – the Marine Irish Digital Atlas*  
<http://mida.ucc.ie/pages/atlas/atlas.php>.
  - Estáticos:
    - *Atlas of our Changing Environment*  
[http://na.unep.net/digital\\_atlas2/google.php](http://na.unep.net/digital_atlas2/google.php);
    - *UN Atlas of the Oceans*  
<http://www.oceansatlas.org/html/workgeography.jsp>;
    - Atlas da Cartografia Histórica - <http://www.fcsh.unl.pt/atlas/>;

- Atlas do Ambiente (transferência de mapas)  
<http://www2.apambiente.pt/atlas/est/index.jsp>;
- *European Atlas of the Seas*  
[http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/atlas/maritime\\_atlas/#theme=themeGovernance2.subthemeIMPSeaBasins&extent=-36.6\\_19.4\\_63.6\\_79.6](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/atlas/maritime_atlas/#theme=themeGovernance2.subthemeIMPSeaBasins&extent=-36.6_19.4_63.6_79.6).

Dos vários Atlas anteriormente mencionados, a quase totalidade encontram-se disponíveis na *Internet*, com excepção dos que são disponibilizados em suporte físico digital, de onde se destaca o Atlas da Suíça que se encontra disponível numa solução combinada/mista<sup>1</sup>.

O Atlas de Portugal *online*, dentro das limitações impostas pela exequibilidade técnico-financeiras, foi concebido para ser um atlas electrónico unicamente disponível via Internet, mas estático e com possibilidade de ampliações e reduções condicionadas. Apesar de tudo, à época em que foi projectado, não existia nenhum atlas de carácter nacional com as características previstas.

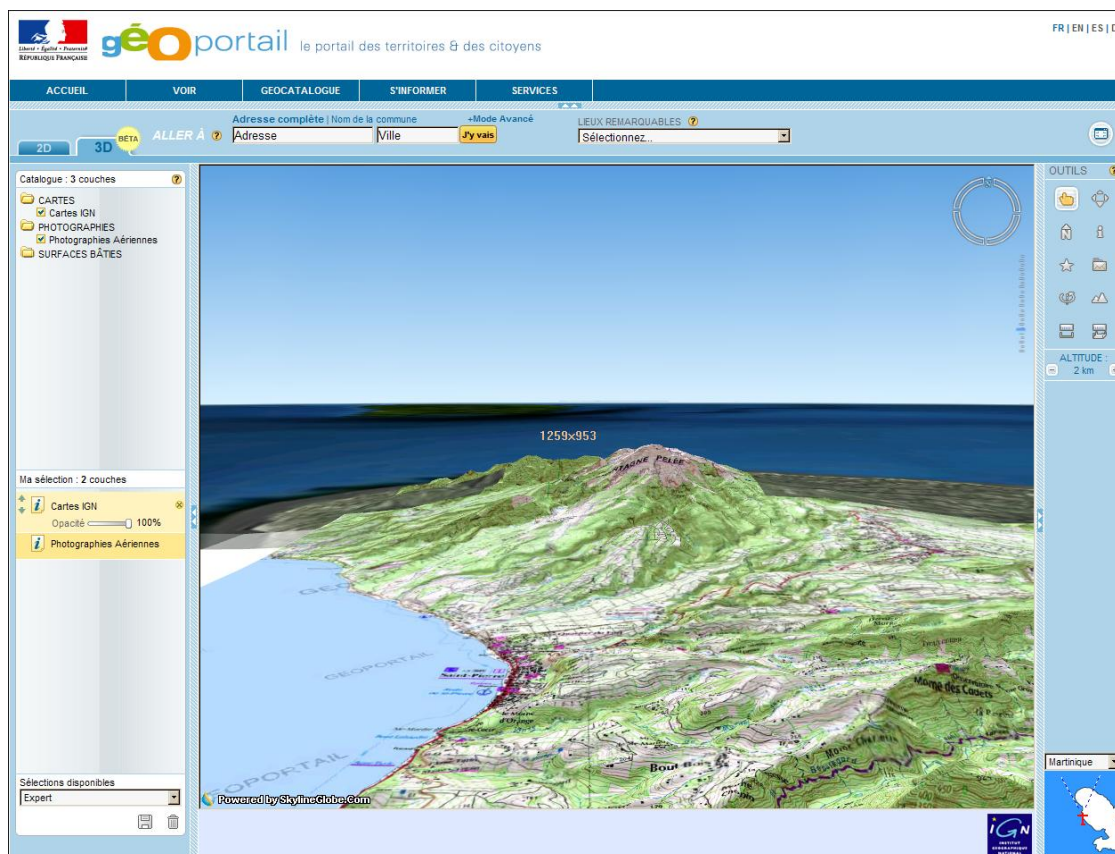
## **1.2 Estado-da-arte**

Desde os finais da década de 80, os Atlas têm migrado para o formato digital ou mesmo *online*, devido à evolução tecnológica que se tem dado, tanto ao nível da *Internet*, com velocidades cada vez maiores, como também devido à evolução do equipamento informático. Esta verificou-se sobretudo ao nível dos servidores do lado das Instituições, cada vez mais rápidos e com maior capacidade de armazenamento, mas também no caso dos computadores pessoais, que começam a ter capacidades muito próximas dos servidores. No entanto continua a fazer-se Atlas em suporte papel, como o exemplo paradigmático do Atlas Nacional da Coreia (2007) cobrindo centenas de temas e o Atlas de Portugal do IGP. Tendo em vista o aumento de utilizadores potenciais, há actualmente tendência para digitalizar as versões em papel, que muitas vezes são redutoras relativamente à versão original, nomeadamente pelo facto da concepção ser bastante diferente.

---

<sup>1</sup> Neste caso o Atlas é disponibilizado em cd-rom que contém um programa de instalação, após a execução do qual toda a informação fica instalada localmente.

Outro aspecto relevante é o facto da maioria dos Atlas disponíveis se encontrarem a duas dimensões, apesar da tendência actual ser a de contemplar a terceira dimensão. É o caso do Atlas da Suíça, Atlas da França (*Geoportail*, em versão *beta*, Figura 1.1) e do *Google Earth*, sendo este último, um mapa global, um repositório de informação adicionada por todos os seus utilizadores, recorrendo aos chamados serviços *Web*<sup>1</sup>.



**Figura 1.1 - Exemplo de cartografia *online* tridimensional (3D), com sobreposição de níveis de informação (fotografia aérea e mapas topográficos). Neste caso a versão 3D apela à utilização de um programa de visualização (SkyGlobe®) paralelo ao do visualizador normal.**

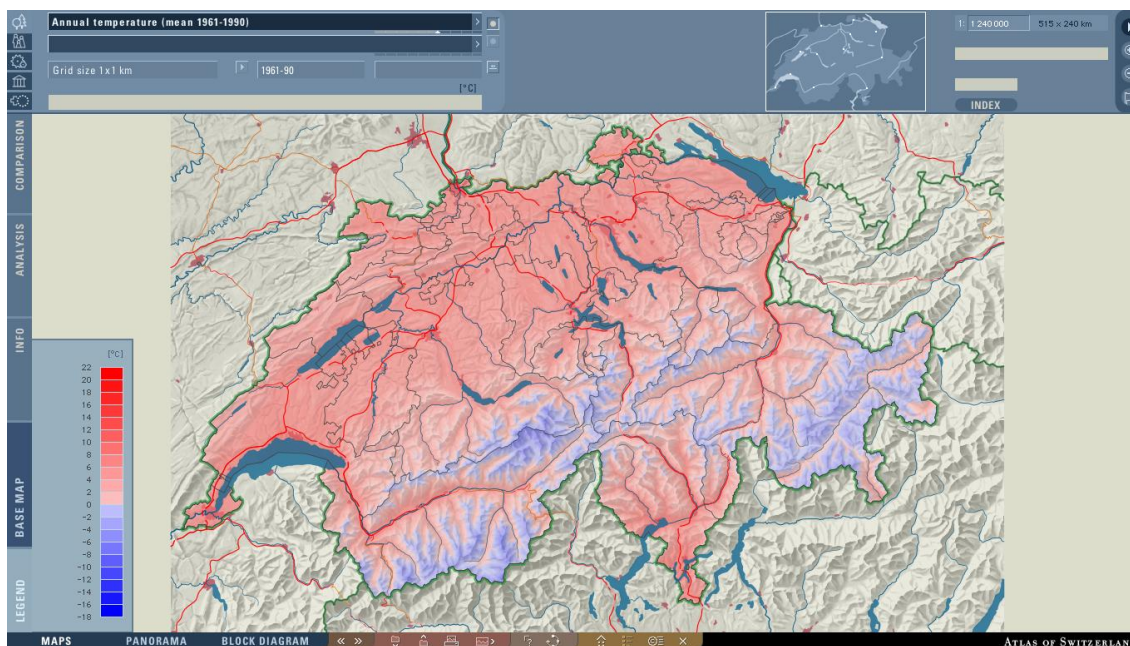
Fonte: Geoportail: <http://www.geoportail.fr>

Ao nível da estrutura temática dos Atlas, verifica-se que todos contêm uma grande similaridade, referindo aspectos que estão relacionados com a localização geral do País em vários contextos geográficos, sua Geografia Física e Humana, aspectos relacionados com paisagem, património e referem ainda aspectos relacionados com planeamento e ordenamento do território.

Para além disso, a informação geográfica dos diferentes Atlas é aferida a uma ou duas escalas de base, em que alguns permitem realizar ampliações ou reduções, onde se

<sup>1</sup> Nomeadamente WMS (*web map service* – servidores de mapas), WFS (*web feature service* – servidores de informação geográfica alfanumérica) e WCS (*web coverage service* – servidores de coberturas integradas de mapas e atributos).

nota que nem sempre é acautelado o reajustamento do pormenor da informação geográfica à escala de visualização, ou são permitidas ampliações superiores ao detalhe da informação original. Nalguns, existe a hipótese de se poder realizar sobreposições dos temas, como por exemplo o *Geoclip*, o Atlas da França (*Geoportail*), ou mesmo o Atlas da Suíça (Figura 1.2), entre outros, utilizando-se frequentemente a possibilidade dessa sobreposição ser feita usando uma ferramenta para tornar translúcida a informação secundária.



**Figura 1.2 - Sobreposição de Temas de Fundo (Rede Rodoviária, Áreas Urbanas, Lagos, Limites Administrativos, Hidrografia e Relevo sombreado) com o Tema da Temperatura média anual da Suíça. Fonte: Atlas da Suíça, 2004**

A grande maioria dos Atlas disponibiliza toda a informação geográfica como temas gerais, assente numa filosofia de organização por Temas, sendo necessário para isso percorrer todos eles para se activar aqueles que servem de charneira à compreensão do tema que se pretende visualizar, como é o caso do Atlas de França. Esses temas são, por exemplo, limites administrativos, rede hidrográfica, rede rodoviária e ferroviária, centros administrativos e relevo. Estes, em poucos casos, são considerados Temas de Fundo, como por exemplo no Atlas da Suíça ou no *Geoclip*<sup>®</sup>.

Ao nível da concepção dos visualizadores os Atlas podem ser realizados sobre programas de código aberto (*open source*) ou sobre programas comerciais. Enquanto o Atlas da Suíça utiliza uma arquitectura própria<sup>1</sup>, no caso do Atlas do Canadá é usado o

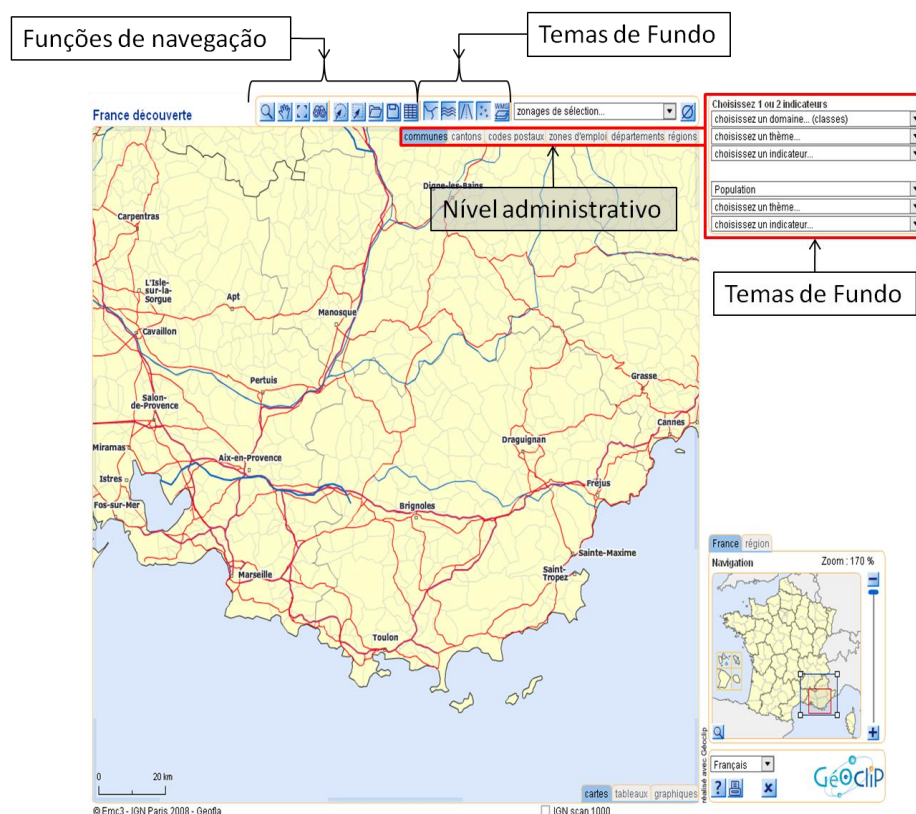
<sup>1</sup> Esta arquitectura (ou o programa utilizado) não foi identificada.



OGS (*Open GIS Consortium*) *WebMap Service* (WMS<sup>1</sup>), no *The Marine Irish Digital Atlas* o *MapServer*, ou o caso do Atlas da Água – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) usado um programa comercial (*ArcIMS*).

No que diz respeito aos visualizadores todos eles têm uma grande similaridade, pois todos tentam respeitar determinados requisitos. Na sua concepção, devem conter: janela de enquadramento, ferramentas de navegação (ampliação, redução, deslocação e área total), espaços para a legenda, escala gráfica podendo em alguns casos apresentar escala numérica e lista dos temas. Em seguida passam a mostrar-se, alguns exemplos que contêm a grande maioria destas características.

O *Geoclip*<sup>®</sup> (Figura 1.3) apresenta uma grande quantidade de ferramentas de visualização. O visualizador permite escolher a cada momento o tipo de nível administrativo (municipal, país, código postal, “área de trabalho”, departamento e região). A escala utilizada é a escala gráfica, favorecendo a percepção imediata da distância entre dois pontos.



**Figura 1.3 - Atlas interativo da França – Geoclip<sup>®</sup>.**

Fonte: <http://www.geoclip.net/fr/index.php>

<sup>1</sup> WMS – a *Open Geospatial Consortium* desenvolveu diversas especificações destacando-se o WMS em “que define quais as funcionalidades a disponibilizar por um servidor de mapas e qual a interface a implementar para permitir o acesso aos seus serviços” (FURTADO, 2006).

Outro exemplo, o Atlas da Suíça (Figura 1.4), contém todas as funções necessárias para a visualização dos dados. A escala é representada de forma numérica, a função de deslocação é guiada pela orientação representada por uma seta (Figura 1.5). Para além disso, na área menu dos Temas Gerais (Figura 1.4), são utilizados símbolos para ilustrar o grupo temático a que se destina, de forma a caracterizar os temas que aí se encontram retratados. Pode ainda encontrar-se determinada informação (índice - *index*) realizando uma pesquisa por tipo de atributos (montanhas, rios, estradas, glaciares, entre outros atributos). Pode-se ainda receber informação, (Figura 1.4 – onde se refere a Disponibilização de informação) quando se passa com o cursor por cima de algum dos temas, como é o caso das estradas, em que indica o número da estrada e seu tipo e o comprimento; um outro exemplo é o caso dos lagos em que refere o nome e a que altitude se encontra.

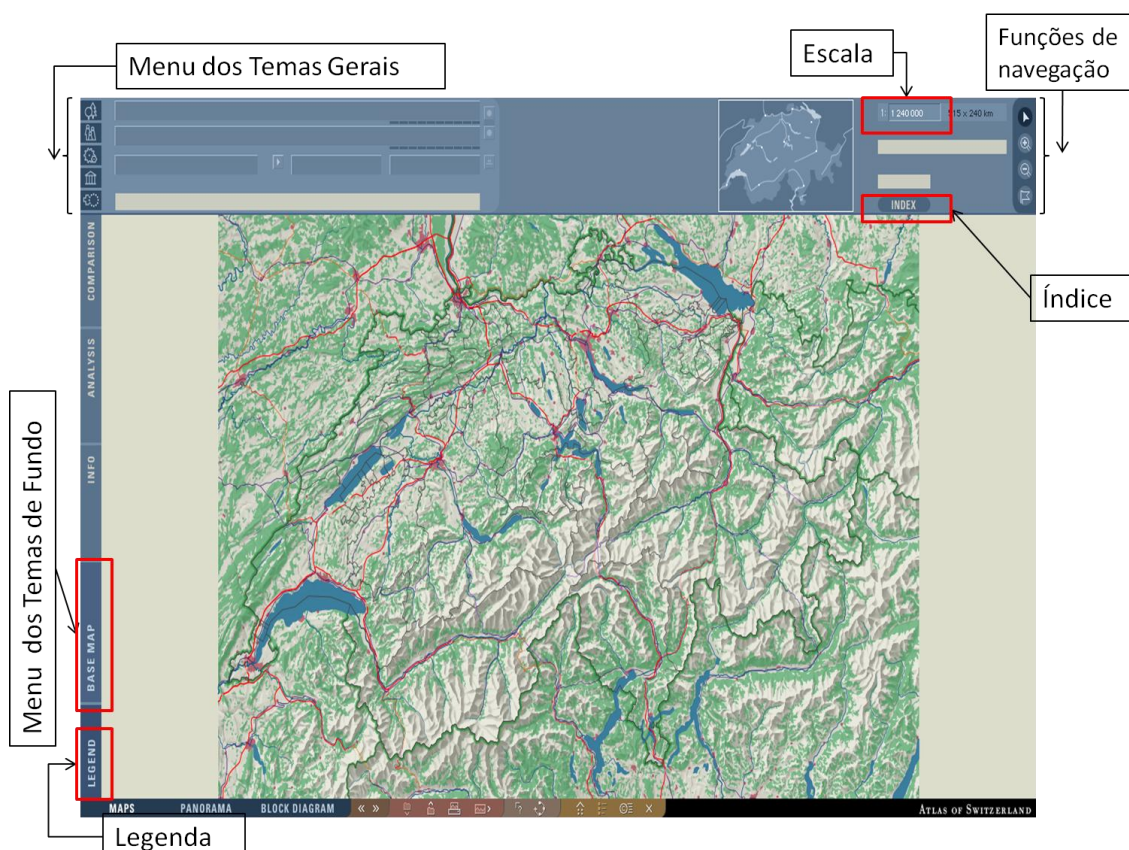
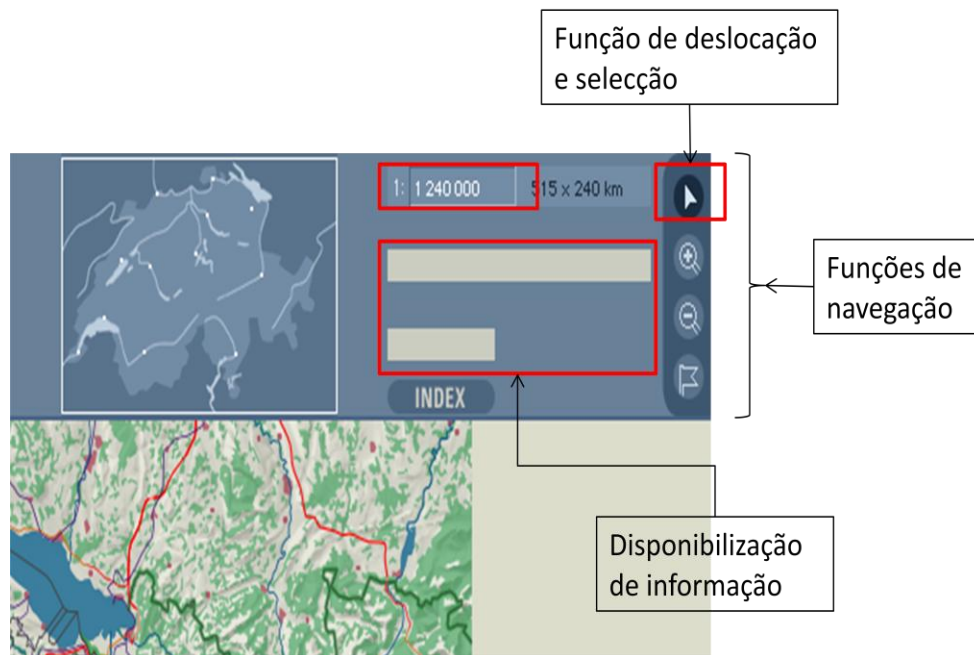


Figura 1.4 – Aspecto básico do Visualizador do Atlas da Suíça.



**Figura 1.5 - Extracto do visualizador do Atlas da Suíça, com as funções de navegação e de identificação.**

Um outro visualizador é o do IGP, designado por “Mapas *Online*” (Figura 1.6), que utiliza, ainda em versão beta, o programa com que se pretendeu criar o visualizador do Atlas de Portugal Online, o *Open Layers* (programa em código aberto) sendo a versão corrente feita no visualizador *Chameleon*. Trata-se de uma plataforma interactiva de informação geográfica, que disponibiliza alguns dos critérios que um visualizador de um Atlas deve conter, mas com alguns inconvenientes. Entre estes, está o facto de não conter qualquer tipo de escala (nem gráfica nem numérica). Apresenta todos os restantes critérios de janela de enquadramento, funções de navegação e selecção de temas.

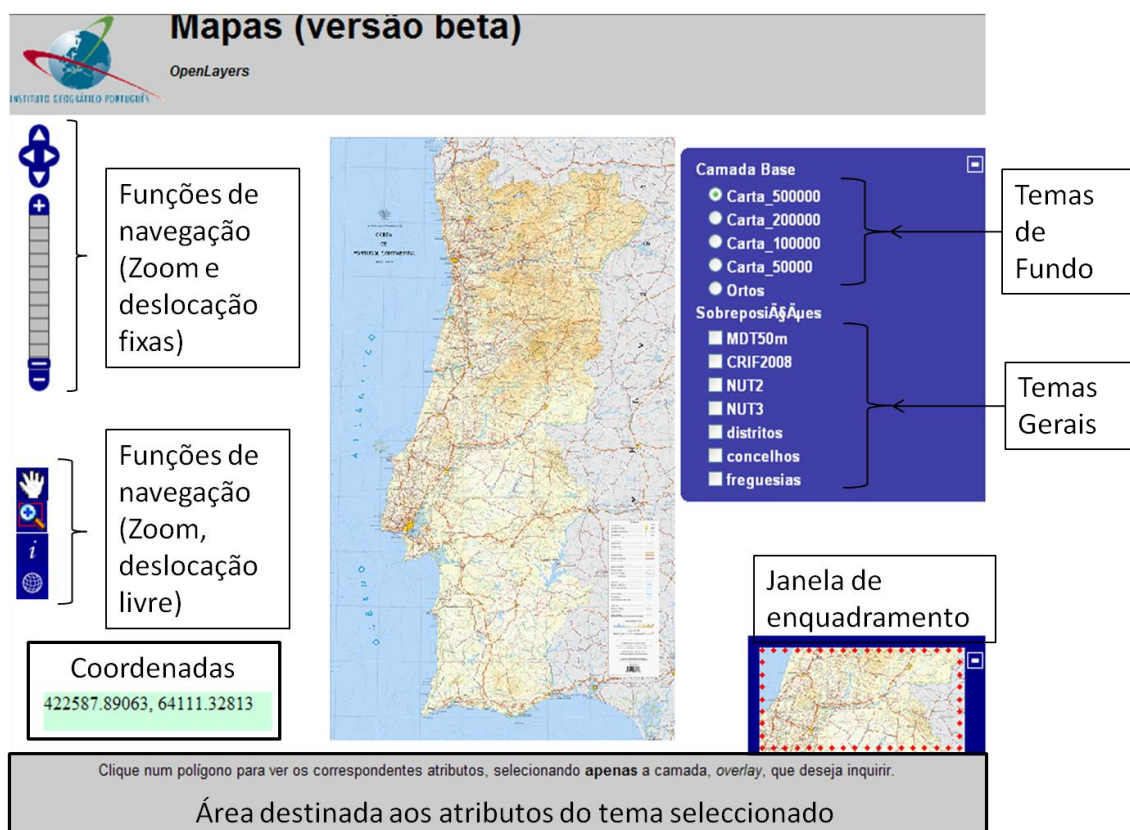
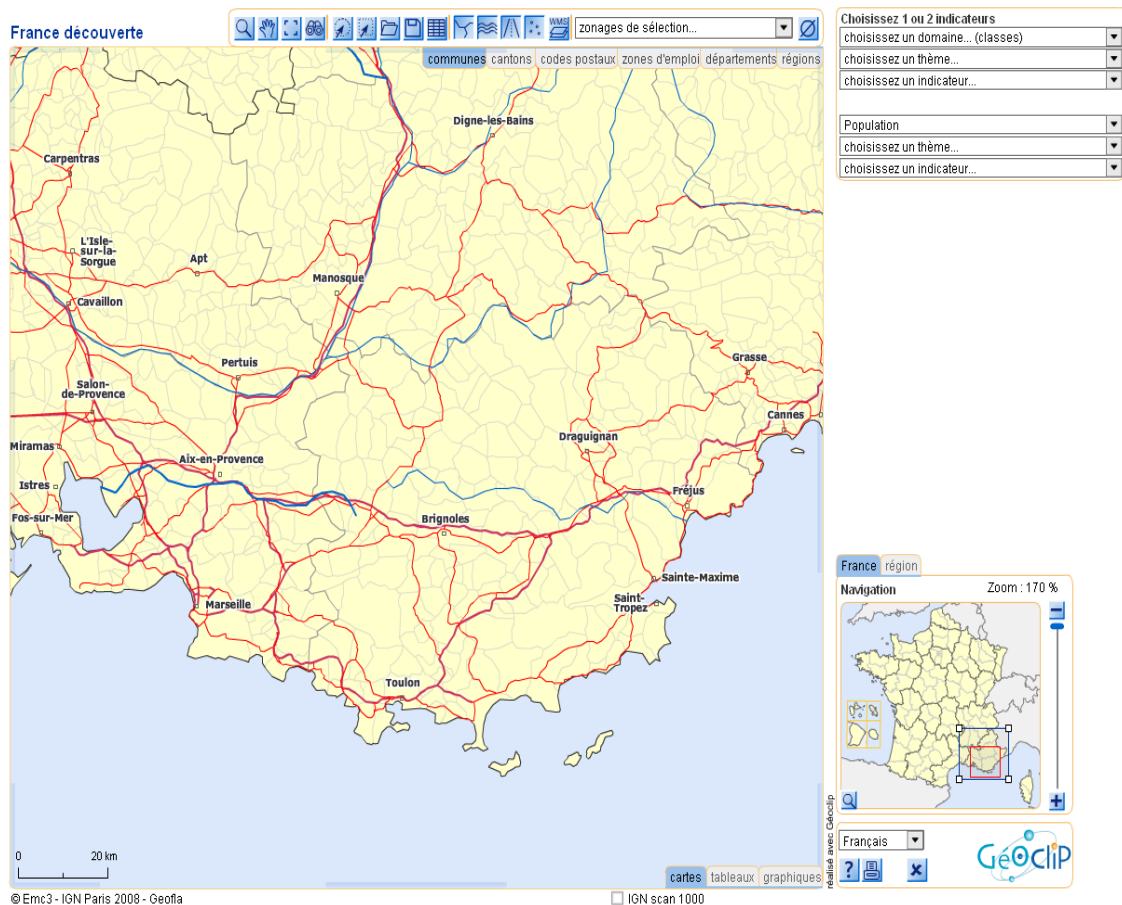


Figura 1.6 - Visualizador dos Mapas Online, versão beta em OpenLayers.

A razão pela qual estes visualizadores são referidos em detrimento de outros, é o facto de conterem temas de fundo seleccionáveis. No caso do *Geoclip*<sup>®</sup>, correspondem aos limites administrativos, à rede hidrográfica, à rede rodoviária e às localidades, como se pode constatar na figura 1.7.

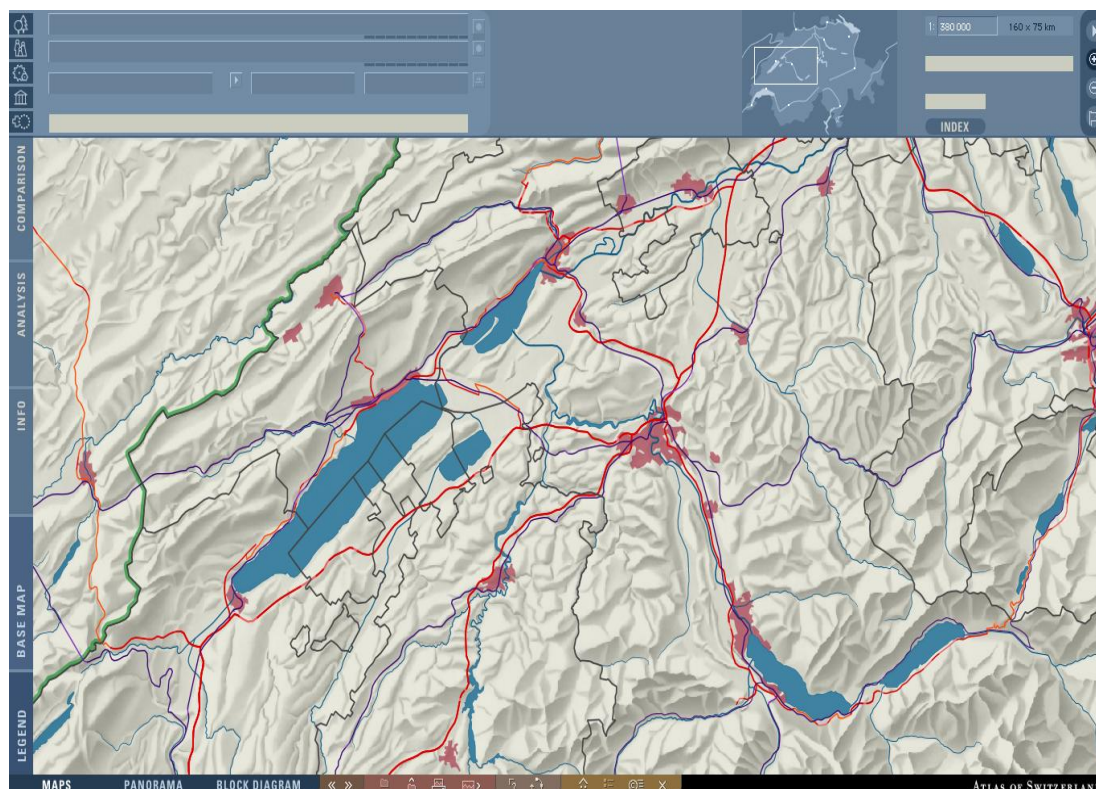




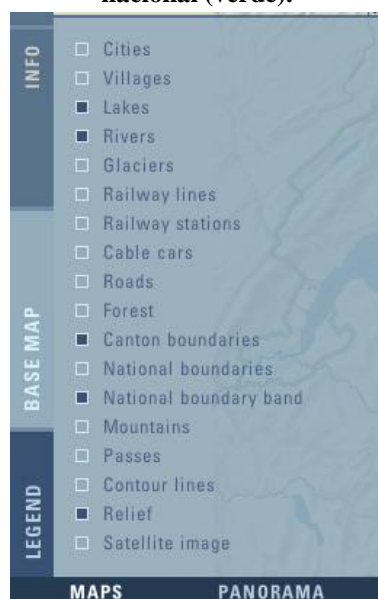
**Figura 1.7 - Sobreposição dos temas de fundo - Geoclip®.**

Fonte: <http://www.geoclip.net/fr/index.php>

Já o visualizador do Atlas da Suíça contém mais temas de fundo (Figura 1.8) do que os visualizadores até agora mencionados. Podem ser limites administrativos, cidades e vilas, identificação da montanha, florestas, entre outros, seleccionáveis através de um menu exclusivo para o efeito com 18 temas (Figura 1.9). Uma das particularidades deste Atlas é que tem disponíveis imagens de satélite do seu território como tema de fundo, as quais, embora não possuam grande resolução, permitem obter uma maior percepção da realidade do terreno. Este Atlas é anterior ao *Google Earth* e afins, apresentado assim imagens de menor detalhe. Para além disso, este Atlas é disponibilizado em formato digital em suporte magnético (cd-rom) e não utiliza serviços WMS para a obtenção de imagens com maior resolução, havendo neste aspecto uma certa limitação, mas maior rapidez de acesso. Utilizando a sobreposição entre temas de fundo e temas gerais obtém-se um mapa com melhor leitura.



**Figura 1.8 – Exemplo de Sobreposição de alguns Temas de Fundo no visualizador do Atlas da Suíça. Temas de Fundo: rede rodoviária (vermelho), rede ferroviária (roxo), cidades (polígonos a vermelho com transparência), limites administrativos – Cantões (cinzento), rios (azul) e a fronteira nacional (verde).**

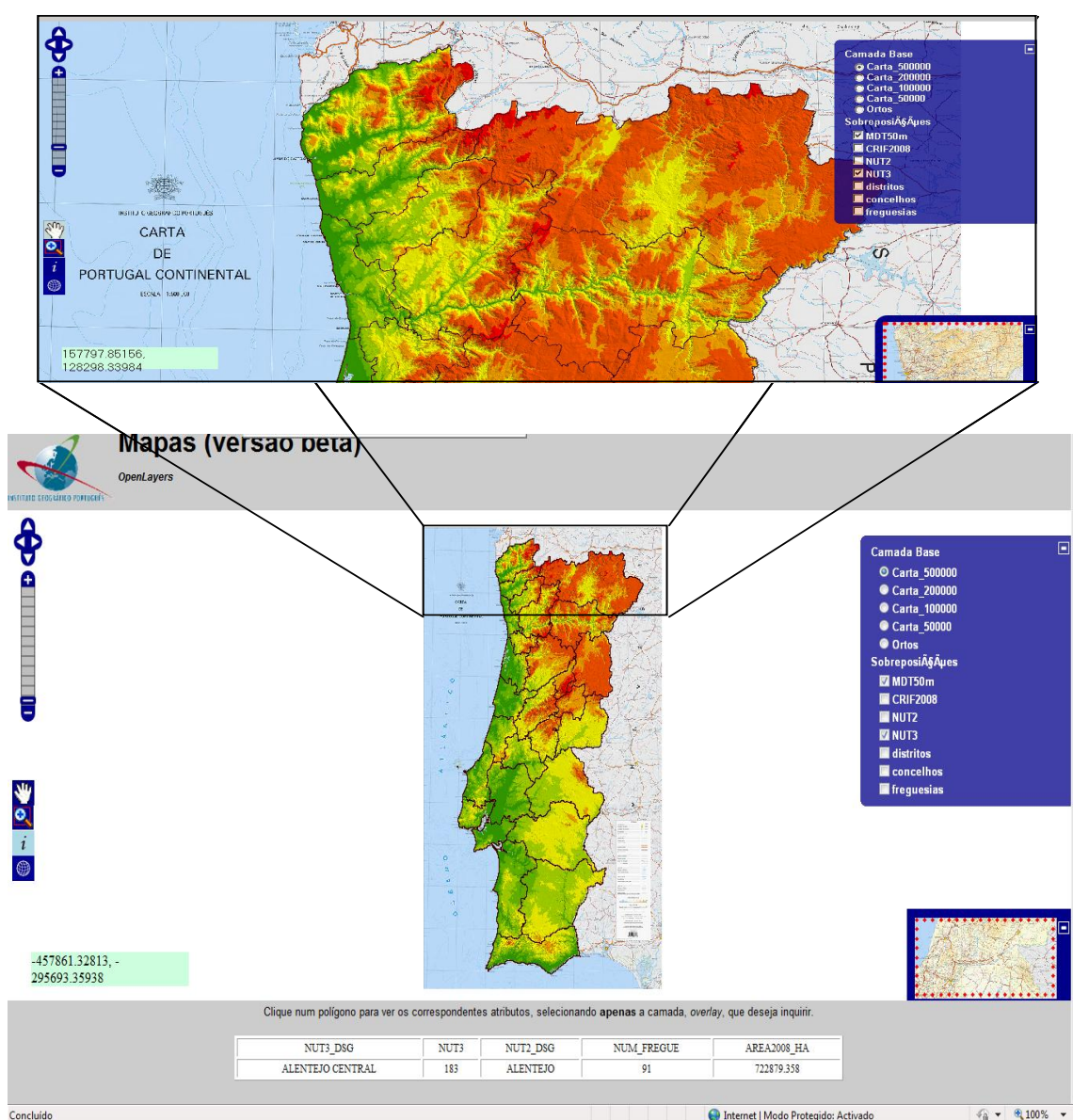


**Figura 1.9 - Temas de Fundo disponíveis no Atlas da Suíça.**

No caso dos *Mapas Online*<sup>1</sup> do IGP, os temas de fundo são também mapas em representação matricial, sobre os quais podem assentar os temas gerais (Figura 1.10). Este pode ser um exemplo demonstrativo simplificado do que o Atlas de Portugal

<sup>1</sup> <http://mapas.igeo.pt/Openviewer/visualizadorbeta03.html>

pretendeu ser. Os dados disponíveis no visualizador *Mapas Online* encontram-se na sua escala nativa, na figura seguinte pode-se visualizar a Carta de Portugal 1:500 000 como tema de fundo, e o limite administrativo ao nível da NUT III sobreposto modelo digital do terreno (MDT) com resolução de 50 metros, como temas gerais. No caso dos temas de fundo, uma particularidade é a mudança de carta, que corresponde a uma mudança de escala. Cada vez que se faz uma ampliação ou redução e se entra nos valores de cada escala predefinida, vão surgindo na legenda os temas que se encontram disponíveis para visualização, desde uma escala ao nível do continente até a escala de pormenor (ortofoto).



**Figura 1.10 - Visualizador dos Mapas Online.**



Para além destas características transversais a todos os Atlas (ferramentas de navegação, escalas, temas, legenda, entre outros), estes ainda contemplam a possibilidade de realizar impressões dos mapas que cada utilizador pode criar, com a excepção do caso do visualizador dos *Mapas Online* do IGP.

Existem vários tipos programas com código aberto para a construção de visualizadores, facilitando aos seus produtores a poupança de recursos financeiros nomeadamente com gastos relacionados com contratos de manutenção. Um exemplo disso é o caso do Atlas da Alemanha que se encontra numa segunda fase de evolução, onde se estão a substituir programas proprietários por programas de código aberto.

### *1.3 O projecto Atlas de Portugal Online*

O projecto *Atlas de Portugal Online*, como já foi referido, acabou por ter como objectivo a construção de um Atlas Nacional com introdução de uma estrutura temática nova, tentando ainda aproveitar e actualizar alguma da informação contida no Atlas de Portugal do IGP, mas com o propósito de criar uma versão totalmente nova e feita directamente em formato digital. Para isso, o Director do IGP à data, nomeou uma equipa de trabalho composta por cinco elementos: um coordenador e três técnicos, todos Geógrafos e um informático da área de SIG.

Esta equipa começou por planificar o trabalho, enquadrando-o no estado-da-arte relacionado com a compilação de Atlas em formato digital. Verificou os diversos constrangimentos e pressupostos para o projecto: determinar o modo como o atlas iria ser disponibilizado aos utilizadores, elaborar uma estrutura temática abrangente, digna de um atlas nacional de alta qualidade cartográfica e temática, estabelecer um fluxo operacional e envolver parcerias fundamentais, verificar as necessidades infra-estruturais, apoio técnico e consultoria, planeamento de protocolos de cooperação a vários níveis, incluindo consultoria, intercâmbio de dados, acções de formação, estágios e teses de investigação e estabelecer uma calendarização do projecto.

Após a avaliação preliminar, criou-se uma estratégia de acção provisória, que se centrou nos seguintes aspectos: planificação da estrutura temática; solução informática para a plataforma de visualização, aquisição de dados, fluxos de criação e produção de mapas e seu controlo de qualidade.

Para que isto fosse passível de ser executado, foi prevista a formação de uma equipa multidisciplinar, cuja constituição deve ser próxima à seguinte: especialistas em ciências geográficas (geógrafos, engenheiros geógrafos, cartógrafos e de sistemas de informação geográfica), especialistas em estatística, informáticos (*webgis* e *webdesign*) e juristas (especializados em direito de autor).

No que diz respeito ao fluxo de produção para a informação geográfica a serem tratados para os diferentes temas (Figura 1.11), este é composto por duas partes, uma que diz respeito aos dados alfanuméricos e a outra aos dados vectoriais e, finalmente a sua integração em ambiente SIG. No caso dos dados alfanuméricos, trata-se de dados em formato de tabela, que não se encontram espacializados ou que não foram disponibilizados em estrutura vectorial devidamente georreferenciados, como é o caso dos dados referentes aos censos de 2001. Estes dados são associados a elementos cartográficos, através de processos de junção de tabelas com elementos comuns, por forma a associar os atributos alfanuméricos aos elementos gráficos correspondentes. No caso de dados vectoriais, como é o caso da maioria dos Temas de Fundo seleccionados para este Atlas que foram o fulcro deste trabalho e que mais adiante serão mencionados, deveriam seguir o fluxo de processos de tratamento da informação que se encontra descrito na figura 1.11 (fonte dos dados cartográficos), desde a recolha até ao produto final, com excepção da fase de junção de tabelas, uma vez que estes temas já devem ter toda a informação necessária para a sua representação. Os atributos destes temas são introduzidos após tratamento de compatibilização com a estrutura da tabela associada aos elementos gráficos.

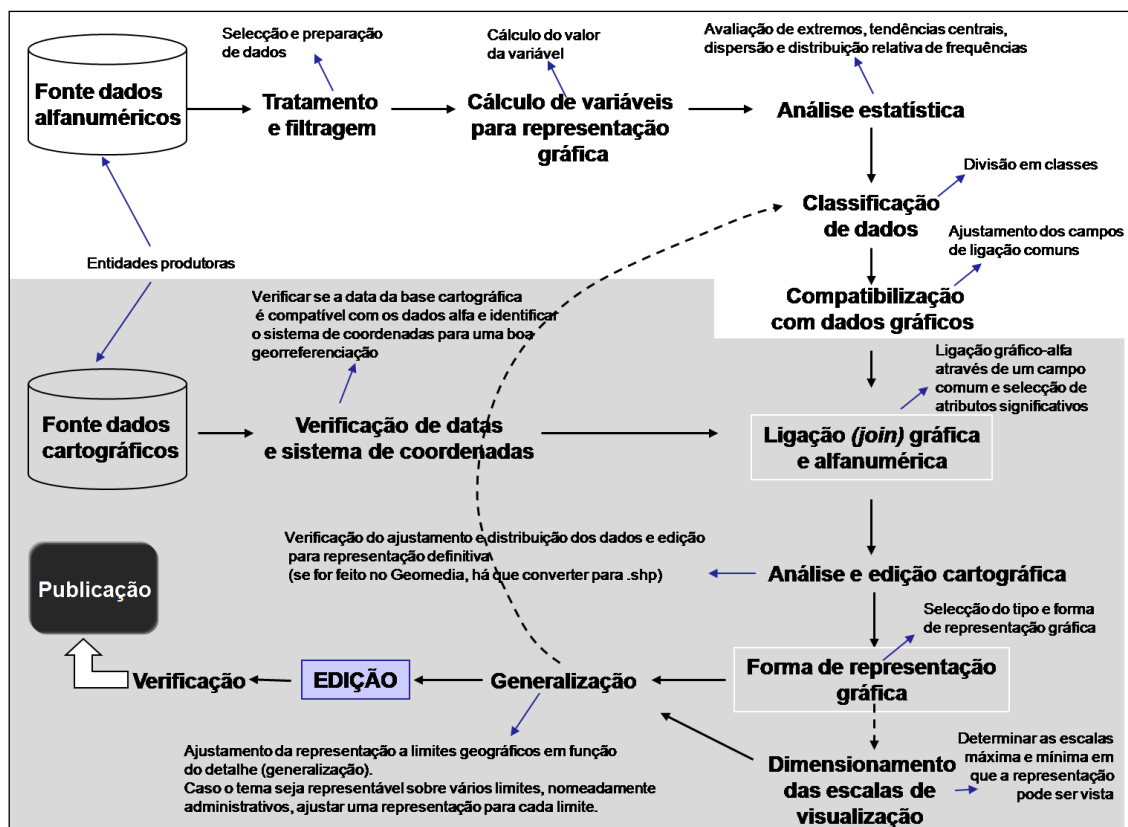


Figura 1.11 - Fluxo operacional de produção de mapas pensado para o Atlas de Portugal Online.

Fonte: Atlas de Portugal Online, 2009

Após a fase de planeamento, passou a criar-se uma estrutura funcional para produção e visualização de mapas, que será referida no ponto seguinte.

#### 1.4 Descrição e estrutura temática

A estrutura funcional considerada para o Atlas de Portugal Online encontra-se dividida em três componentes: Mapas (Produção), Visualizador de Informação e Servidor, como se pode constatar na figura 1.12.

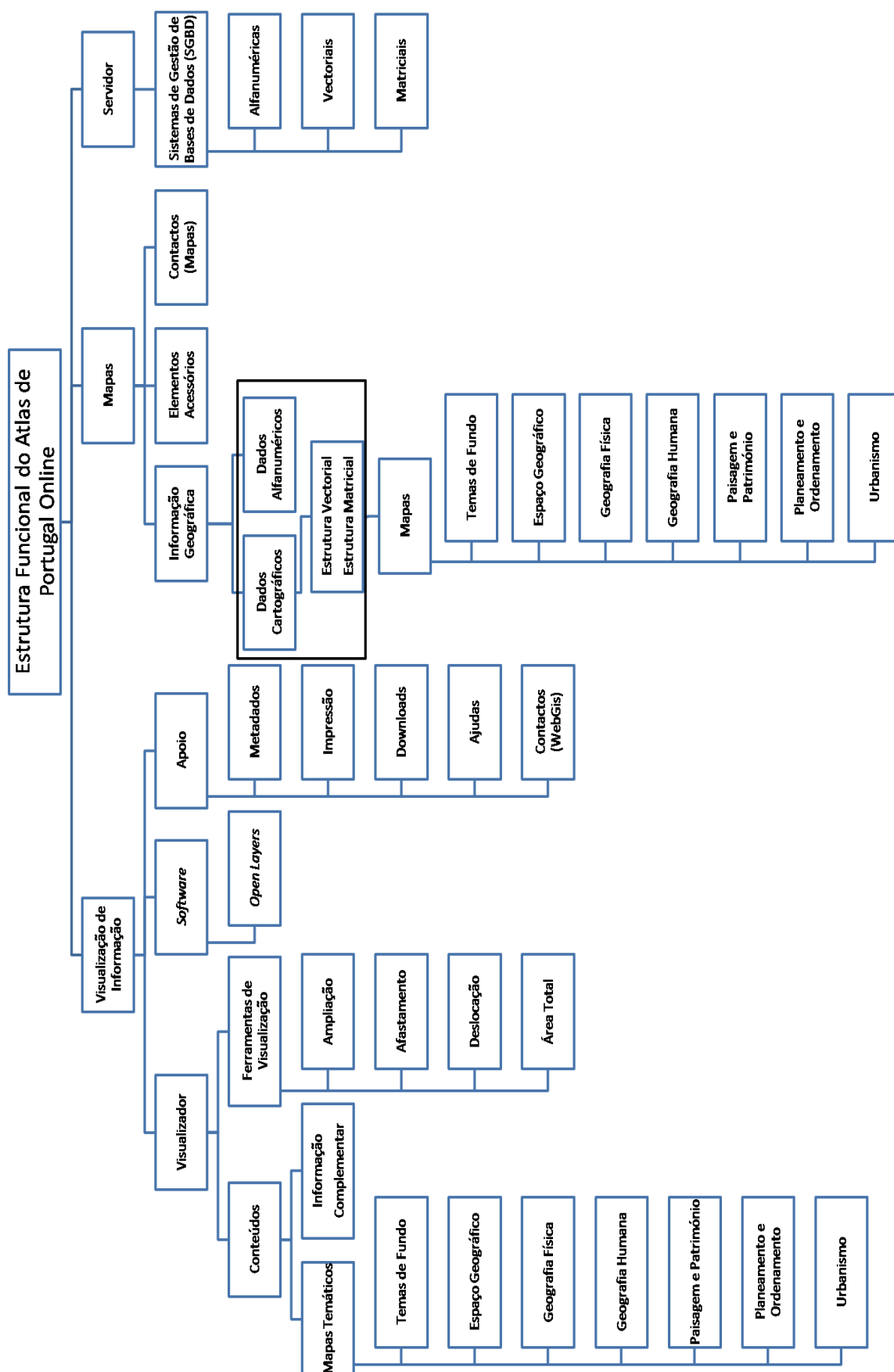


Figura 1.12 - Esquema da Estrutura Funcional do Atlas de Portugal Online.

No sentido de dar a maior abrangência possível ao Atlas Nacional, desenvolveu-se uma estrutura temática detalhada, englobando tantos temas geográficos quanto possível que foram agrupados em seis grupos temáticos abrangentes, prevendo à partida a construção de 644 mapas (ver a estrutura em detalhe no Anexo I) todos enquadráveis por 19 fundos seleccionáveis:

- Temas de Fundo de mapa;
- Espaço Geográfico;
- Geografia Física;
- Geografia Humana;
- Paisagem e Património;
- Planeamento e Ordenamento;
- Urbanismo.

Como já foi referido, os Temas de Fundo têm como objectivo o enquadramento territorial relativo dos temas principais no sentido de facilitar a sua compreensão e localização relativa, tendo sido seleccionados limites (limites administrativos, fronteiras nacionais, interfaces), localidades, vias de comunicação principais, relevo, hidrografia e imagens reais.

Trata-se de temas com os quais o utilizador está mais familiarizado e que permitirão à partida enquadrar os temas dentro dos limites administrativos e físicos do território, bem como estabelecer a relação espacial com as principais vias de comunicação terrestre. Em simultâneo, ou conforme o utilizador potencial pretendesse, possibilitariam a visão global da imagem real do território através das imagens de satélite ou, do seu pormenor através de fotografias aéreas de alta resolução. Pelo facto de existirem temáticas redundantes entre temas de fundo e gerais, impossibilita-se a visualização dos temas de fundo aquando da selecção desses temas gerais, como por exemplo as vias de comunicação ou a rede hidrográfica.

O primeiro grande grupo temático projectado dizia respeito ao “Espaço Geográfico”, onde se pretendia realizar um enquadramento posicional de Portugal no mundo: a sua posição planetária, Atlântica, Europeia, Ibérica e os seus limites territoriais. O segundo grupo, o de maior diversidade temática, foi o referente à “Geografia Física e Ambiente”, totalizando 369 temas distribuídos por grandes grupos relacionados com as 4 grandes esferas ambientais (Atmosfera, Litosfera, Hidrosfera e



Biosfera), pretendendo-se caracterizar aspectos como o clima, hidrologia, geologia e geomorfologia, biogeografia e ecologia, incorporando mais de metade dos mapas a representar. O terceiro grande grupo temático, “Geografia Humana e Desenvolvimento”, com 132 mapas previstos, teve como objectivo mostrar a população ao nível da distribuição e suas dinâmicas, tipos de povoamento existente, as infra-estruturas e os equipamentos e temas de economia (trabalho e actividades económicas). O quarto tema, “Paisagem e Património” pretende focar os aspectos da localização geográfica do diferente património nacional, tanto cultural como natural. O quinto tema, “Planeamento e Ordenamento”, tinha como finalidade dar a conhecer como é feita a organização do território, nomeadamente através dos planos de ordenamento existentes, mostrar as servidões e restrições existentes ao longo do nosso território. Dentro desta temática pretendeu-se ainda incluir um subtema relacionado com risco ambiental. Por último, pretendeu-se dedicar um tema ao “Urbanismo” focando os aspectos da Geografia dos tecidos urbanos e suas funcionalidades.

Associados aos elementos essenciais dos mapas, houve ainda que ter em atenção a informação complementar associada, que pode surgir em forma de tabelas e hiperligações a outra informação descritiva tal como metadados.

Para todos os grupos temáticos, é necessário conhecer-se os metadados<sup>1</sup> da informação, tendo sido previsto o fornecimento das seguintes características:

- Fonte e data dos dados cartográficos;
- Sistema de Georreferenciação
- Objectivo dos dados cartográficos;
- Escala original dos dados cartográficos;
- Atributos e funções dos mapas;
- Cobertura espacial;
- Características dos elementos gráficos;
- Autores;
- Contactos.

---

<sup>1</sup> “*Descrição textual da informação geográfica, de forma normalizada*”, ou seja, “*um conjunto de características sobre os dados geográficos que não estão normalmente incluídas nos dados propriamente ditos.*” (ISO, Geographic Information, 2003).

Tendo em conta a quantidade de informação que seria necessário adquirir, um dos aspectos que condicionou o projecto logo na sua fase inicial foi o custo da informação de base, no caso desta ter de ser adquirida a entidades externas ao IGP, mesmo quando se tratou de aquisições junto de outras entidades oficiais. Apesar de haver obrigatoriedade de fornecimento gratuito inter-institucional, houve grandes constrangimentos, os quais foram um dos motivos que levaram à suspensão do projecto. Será este, pois, um aspecto a ter em conta durante a fase de planeamento de empreendimentos semelhantes.

Já no que se refere ao armazenamento de dados, estava prevista a criação ou utilização de um servidor de dados sediado no IGP, funcionando como um repositório de todos os mapas produzidos e da informação geográfica que os suporta, que seriam utilizados posteriormente pelos utilizadores através do visualizador, devendo ainda conter um arquivo de segurança para caso de perda de dados. Os dados seriam guardados em formato *shapefile*<sup>1</sup>.

O sistema de gestão de dados geográficos vai fornecer a informação que deve ser visualizada no Atlas online (Figura 1.13).

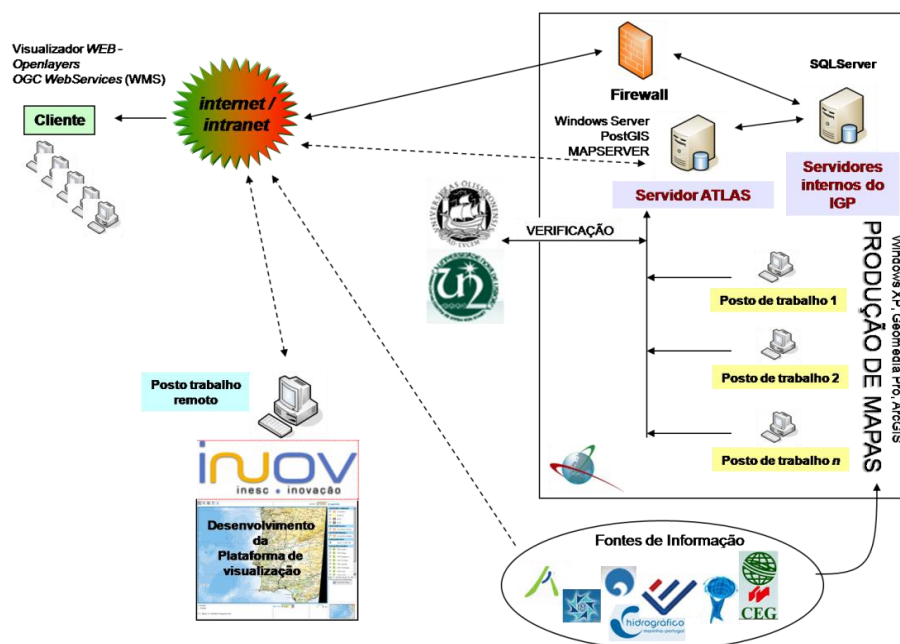


Figura 1.13 – Arquitectura global da disponibilização da informação do Atlas de Portugal Online.

Fonte: Atlas de Portugal Online, 2009

<sup>1</sup> “O formato *shapefile* armazena a informação geograficamente referenciada em vários ficheiros distintos: *.shp* (armazena a geometria das entidades); *.dbf* (armazena a informação descritiva das entidades); *.shx* (armazena as ligações entre as entidades e a sua geometria); *.sbn* e *.sbx* (armazenam as ligações entre as entidades e a sua informação descritiva, estes ficheiros podem não existir se não tiver sido feita uma operação de análise espacial).” (TORCADO, [s.d.])

Assim, em articulação com esse sistema, foi pensada a estrutura da plataforma de visualização que se pretendeu constituir como um interface o mais “amigável” possível com o utilizador. Para isso foi projectada com base nas seguintes condições:

- Acesso fácil, intuitivo e rápido aos mapas e à informação geográfica disponível;
- Capacidade de visualização de conjunto e elementar;
- Visualização de janela de enquadramento;
- Espaço de visualização optimizado (espaço total do ecrã em qualquer computador);
- Possibilidade de identificação de atributos alfanuméricos;
- Informação escalada de acordo com a escala de visualização;
- Navegação dinâmica;
- Identificação automática das referências geográficas (sistema de coordenadas, projecção, escala, orientação, legenda);
- Possibilidade de implementação de ferramentas de análise espacial e análise estatística.
- *Design* atractivo, mas sem a necessidade de introdução de embelezamentos e funções supérfluas susceptíveis de tornarem o processo de visualização mais lento.

No que diz respeito à arquitectura global da aplicação de visualização do Atlas de Portugal *Online*, a figura 1.14 mostra a estrutura inicialmente pensada para ser desenvolvida.

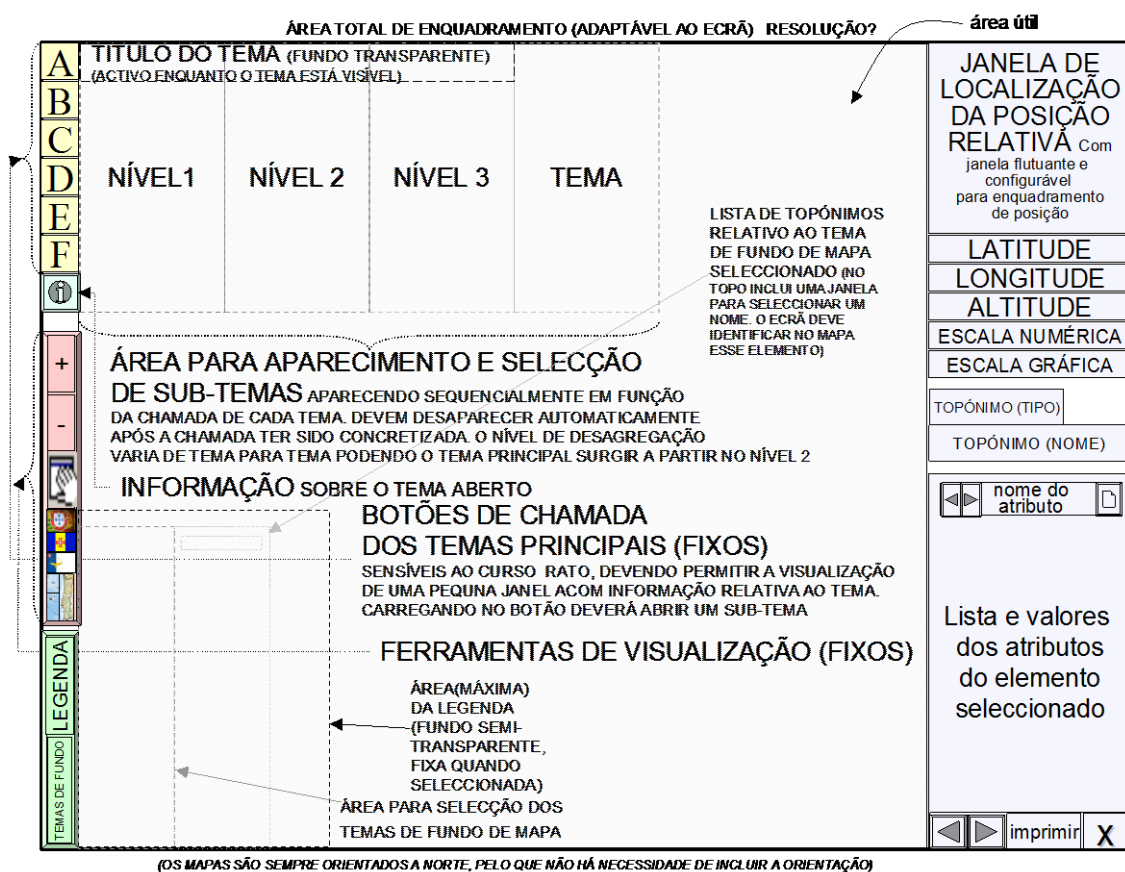


Figura 1.14 - Esquema estrutural da plataforma de visualização do Atlas online.

Fonte: Atlas de Portugal Online

Foi previsto compilar a plataforma de visualização em programa de código aberto (*open source*), de forma a se evitar a adopção de programas comerciais, que, como já foi dito, têm, geralmente, um custo de desenvolvimento, de manutenção elevados e licenças de utilização.

Para além disso, ainda se acresce aos custos já existentes aos da criação do visualizador. Em contrapartida os programas de código aberto não acarretam custos adicionais, pelo contrário, sendo exclusivamente necessário descarregar o programa e realizar a programação. Mas, uma vez que não se encontram ligados a uma empresa comercial não se tem um apoio especializado, sendo necessária iniciativa própria ou mesmo disponibilização de recursos humanos da Instituição para a sua exploração. Assim, as Instituições criam equipas de trabalho compostas por programadores para criarem os visualizadores nestes programas livre, a ajuda que têm é oriunda de Fórum de utilizadores deste tipo de programas. Existe uma outra hipótese, que é a contratação de uma empresa que se especializou em soluções de código aberto, mas isso vai

acarretar custos adicionais, podendo as Instituições não estarem receptíveis a realizar estes custos adicionais.

Em resumo, o Atlas de Portugal *Online* foi pensado em termos de projecto inovador, recorrendo aos meios tecnológicos mais recentes da área da cartografia, tentando manter as boas regras conceptuais da Cartografia e da representação gráfica. Com o objectivo de ser um projecto que representa o território Nacional ao nível das suas características socioeconómicas e da evolução das suas estruturas territoriais. O presente Atlas, caracteriza-se por disponibilizar muitas escalas de visualização em comparação com outros Atlas *online* que só disponibilizam a informação geográfica a uma ou duas escalas de visualização. Assim, permite que a caracterização do nosso Território seja o mais fiel possível.



---

## 2. Cartografia dos Temas de Fundo

---

### 2.1. Introdução

A principal finalidade dos mapas temáticos é a representação da distribuição dos fenómenos espaciais, sobreposto a uma base cartográfica simplificada. É neste contexto que a informação geográfica do Atlas de Portugal Online é introduzida como Temas de Fundo e deve ser oriunda de cartografia de base ou topográfica, *“cuja finalidade principal é representar a topografia da parte emersa da superfície terrestre, tão fielmente quanto a sua escala o permita. Geralmente a escala encontra-se compreendida entre 1:10 000 e 1:50 000 (ou 1:100 000). Actualmente, o termo abrange todos estes mapas, independentemente da escala, sendo a sua função primordial a localização dos fenómenos espaciais (por isso, poderiam ser também designados por mapas de referência espacial)”* (DIAS, 2005). Esta cartografia de base no presente projecto teve como referência a Carta Militar 1:25 000, produzida e publicada pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE).

Os Temas de Fundo auxiliarão a enquadrar geograficamente os temas principais do Atlas de Portugal Online. *“Fundo do mapa”* é um *“conjunto de informações representadas que serve de suporte ao conteúdo do mapa temático, como os limites administrativos, os cursos de água ou a linha de costa. O fundo de um mapa pode ser constituído por elementos significativos, relativamente ao tema abordado, ou por meras referências espaciais. Este conceito surge, por vezes, referido em sentido mais lato, para exprimir a superfície sobre que assenta ou que envolve um mapa ou os símbolos cartográficos”* (DIAS, 1988). Para além disso há que ter em consideração o contraste visual, diferenças visuais entre os objectos representados que permitem a sua diferenciação e sugerem a sua importância relativa. Esses contrastes visuais levam à *“criação de contrastes pela manipulação das variáveis visuais, pela escolha do tipo e tamanho de letra, pela diferenciação entre o fundo e a área representada, etc.”*, mas também, *“contrastes insuficientes determinam a monotonia gráfica; contrastes suficientes facilitam a interpretação, tornando o mapa mais estimulante e atractivo”*

(DIAS, 1988). É necessário ter em linha de conta a relação *figura-fundo*: que assegura um “*tipo particular de contraste que acentua a importância de um objecto ou facto representado (figura) em relação a outro (que actua como fundo), baseado no princípio de que esse objecto ou facto surge visualmente à frente do outro e, portanto, mais próximo do utilizador*”.

Assim, são estes os aspectos a ter em conta quando se parte para a recolha e edição da informação geográfica a cartografar, mas atendendo às características que um projecto desta natureza exige.

O primeiro factor a considerar na cartografia dos temas de fundo é aquele que está relacionado com as escalas de visualização. No Atlas *Online*, apesar da informação em si ser estática por não se poder alterar, a visualização dos temas pode ser dinâmica. Em comparação com o que foi projectado para Atlas de Portugal *Online*, os outros Atlas só disponibilizam a informação geográfica numa ou em duas escalas, enquanto o Atlas de Portugal *Online* foi pensado para disponibilizar 21 escalas de visualização, em que o detalhe é ajustado a cada uma das escalas de visualização. Por exemplo, o Atlas da Suíça tem por base a escala 1:500 000 e 1:1 000 000, para os seus dados nacionais. Já o sistema de visualização de mapas *Geoclip*<sup>®</sup> contém os temas a escala superior (1:100 000). No Atlas de Portugal *Online*, os diferentes temas podem ser visualizados em várias escalas, dependendo do detalhe dos dados originais (entre 1:1000 e a escala 1:150 000 000, mas os dados tratados vectoriais só se encontram disponíveis entre a 1:25 000 e a 1:5 000 000), sendo que todas as restantes escalas de visualização são criadas por processos de generalização a partir da escala de referência prevista, 1:25 000. Todavia, devido a contingências ligadas à falta de informação na escala base, foi necessário recorrer a outras escalas por forma a realizar-se os Temas de Fundo. Por esse motivo só os limites de administrativos e fronteiras nacionais é que se encontram na escala base, os restantes temas encontravam-se provisoriamente em escalas disponíveis pela instituição, como se poderá ver no capítulo 2.2.2 - Aquisição da informação.

Em termos de vantagens, este tipo de estruturação por múltiplas escalas permite que a uma determinada escala de visualização só esteja disponível a informação necessária para a compreensão do terreno, excluindo-se o pormenor do elemento em excesso. As escalas de visualização estão indicadas na Tabela 2.1.



**Tabela 2.1 - Escalas de visualização para diferentes níveis de detalhe do Atlas de Portugal Online.**

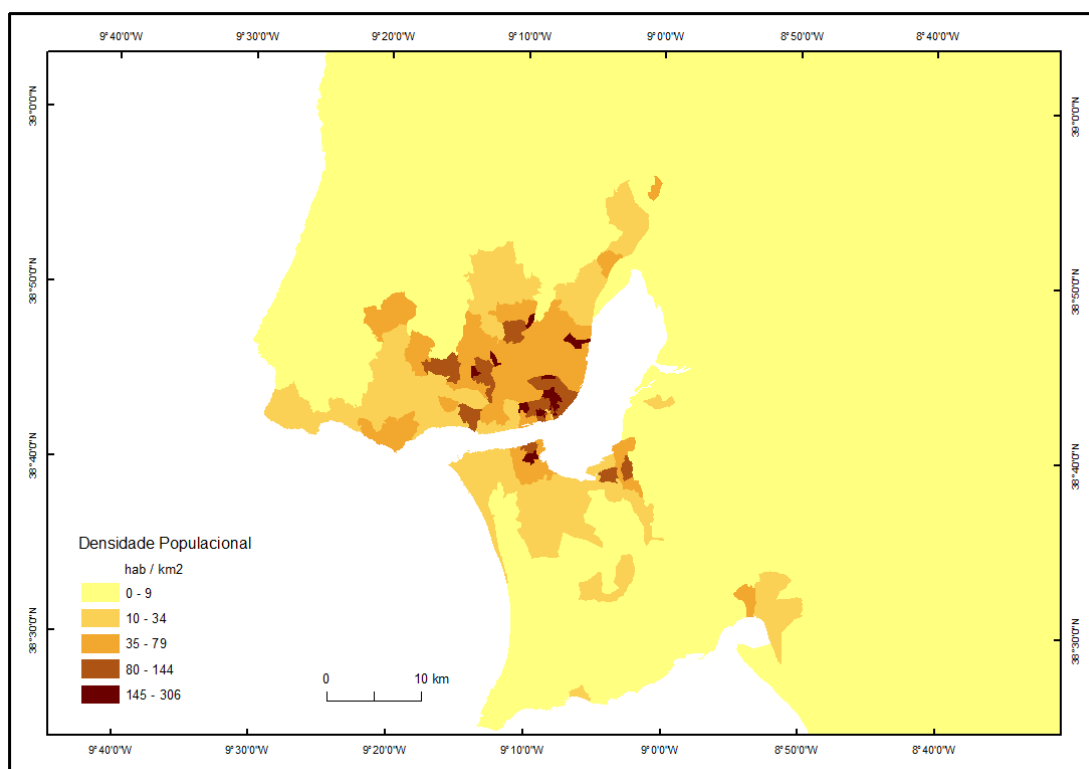
Detalhe	Escala dos Dados
Global	<b>150M</b>
Multi - Continental	<b>75M</b>
Continental	<b>55M</b>
Multi-Nacional	<b>25M</b>
Nacional	<b>10M</b>
Peninsular	<b>5M</b>
Territorial	<b>3M</b>
Regional	<b>1,5M</b>
Generalização	<b>1M</b>
Distrital	<b>750k</b>
Nut II	<b>500k</b>
Concelhia	<b>350k</b>
Concelhia	<b>250k</b>
Freguesia	<b>200k</b>
Área Urbana	<b>100k</b>
Urbana	<b>75k</b>
Sub-Urbana	<b>50k</b>
Topográfica	<b>25k</b>

No entanto, a desvantagem desta solução em termos operacionais refere-se ao facto de exigir a criação de múltiplos mapas a escalas diferentes, e ser necessário realizar todos os processos de generalização adequados à escala, de forma a poder-se apresentar os mapas sem excesso de informação e detalhe. Por um lado, essa operação diz respeito ao ajustamento do nível de detalhe dos contornos dos elementos gráficos do tipo área, linha ou ponto e, por outro lado, nos casos em que isso seria possível, à própria classificação das variáveis. Por exemplo, no caso da representação da densidade populacional (tema de Geografia Humana), utilizam-se os Limites Administrativos (tema de Fundo) não só como referenciais das divisões administrativas do território, mas também para o cálculo da própria variável em função do tipo de território administrativo a que era aferida<sup>1</sup>. Deste modo tornou-se necessário juntar ao processo de aquisição da informação para a cartografia dos fundos de mapa, a planificação do seu processo de generalização ajustada a cada escala.

Como já foi referido, a função dos temas de fundo separados dos restantes temas gerais, servem para o utilizador enquadrar melhor o tema principal e para facilitar a localização relativa dos fenómenos, quer nas áreas administrativas, no relevo, na rede viária, entre outros. As figuras 2.1 e 2.2 mostram um exemplo desse aspecto,

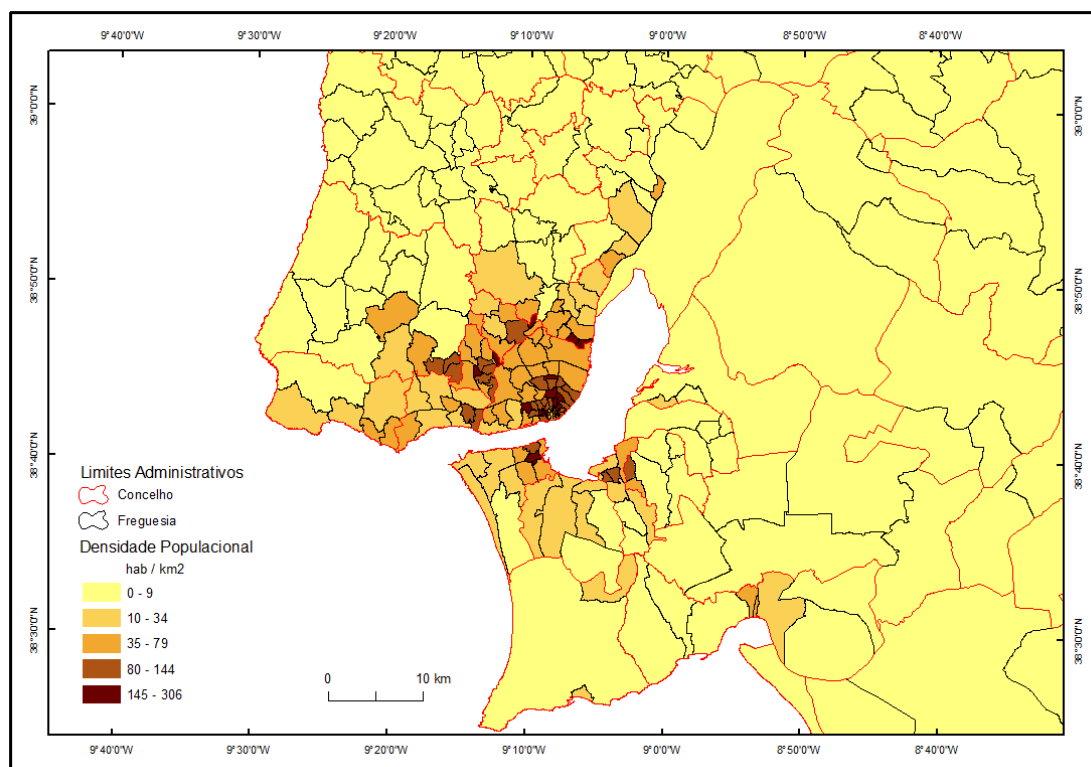
<sup>1</sup> Freguesia, concelho, distrito ou NUT

comparando imagens da mesma representação temática com e sem limites administrativos. Observe-se a situação verificada na figura 2.1. Se não houver nenhum fundo, quando se visualiza o mapa o que pode constar são as manchas referentes à densidade populacional por classe. O fenómeno é perceptível, mas para quem não conheça bem o País ou a parte do território representada, pode tornar-se algo confuso. O utilizador fica sem perceber a que nível administrativo a informação é aferida.



**Figura 2.1 - Densidade populacional em 2001, por freguesia, do território nacional.**

Acrescentado ao mapa os limites administrativos por freguesia e concelho, obtém-se o resultado da figura 2.2, que é bastante mais clarificador.



**Figura 2.2 - Densidade populacional em 2001, por freguesia, no território nacional, com os limites administrativos (concelhos e freguesias).**

Pode verificar-se com esta alteração que o mapa temático ficou mais rico do ponto de vista do enquadramento territorial da informação, conferindo assim a importância dos temas de fundo.

Para além dos casos relacionados com os temas que por si mesmo carecem da existência de limites administrativos, a sua utilização é acessória mas fundamental para quem quer aferir os valores de uma variável a uma determinada área do país em termos administrativos. No caso das Vias de Comunicação Terrestre (Rede Rodoviária e Ferroviária – Temas de Fundo), servem, por exemplo, como indicação do melhor trajecto que podemos utilizar para a deslocação a Parques Naturais e Nacionais (Tema de Paisagem e Património) ou mesmo entre as Áreas Urbana (Tema de Urbanismo). Para além disso, têm, também, a finalidade de exibir a distribuição das Vias de Comunicação existente a nível nacional.

Em seguida passa-se a indicar os Temas que compõem este projecto do Atlas e aqueles que irão sofrer processos cartográficos no âmbito deste estágio. No caso dos Temas tratados ainda será referida a informação da fonte de dados e seus metadados,

deixando-se os processos de tratamentos (edição, generalização e verificação) para sub-capítulos seguintes.

## *2.2. Temas de fundo e aquisição da informação*

### *2.2.1. Tipologia de temas de fundo*

Para o presente trabalho, pretendiam-se elaborar os temas que servem de fundo para o Atlas de Portugal *Online*. Mas por contingências várias, dos temas indicados, nem todos foram realizados, uns porque não existiam dados e outros encontravam-se em processo de actualização, ou temas como a rede hidrográfica foram elaborados por outros técnicos. Assim, para o presente trabalho pretendiam-se realizar os seguintes temas:

- Limites Administrativos:
  - NUT II;
  - NUT III;
  - Distritos/Ilhas;
  - Concelhos;
  - Freguesias.
- Fronteiras nacionais:
  - Continentais;
  - Marítimas (correspondência ao Mar Territorial).
- Linha de costa.
- Zona Económica e Exclusiva (ZEE).
- Centros Administrativos:
  - Capitais de distrito;
  - Sedes de concelho;
  - Sedes de freguesia.
- Relevo:
  - Modelo Digital de Terreno (MDT);
  - Curvas de nível.
- Vias de Comunicação Terrestre:
  - Rede viária principal;

- Rede de estradas complementares;
- Rede ferroviária.
- Imagens:
  - Imagens de satélite;
  - Ortofotos.

Antes de se abordar cada um dos temas, deve referir-se que foi impossível realizar os temas referentes à fronteira marítima e da ZEE, devido ao facto de não ter sido obtida a informação geográfica necessária para a escala de base, além de que, nesta fase, não se encontrava prevista a representação dos referidos temas. Há que salientar que a ZEE poderá sofrer alterações, visto que foi apresentada uma proposta, por parte do governo português, para a sua expansão (data da entrega da proposta – 11 de Maio de 2009<sup>1</sup>), para além das 200 milhas náuticas, na Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas<sup>2</sup>.

Os formatos dos Temas acabados de indicar são de dois tipos: vectorial e matricial. No caso dos formatos em estrutura vectorial há três tipos de representações gráficas: em linha, área (polígonos) e ponto. No caso da estrutura matricial esta é composto por células (*pixels*) cujo tamanho depende da escala de visualização a que se destinam, mas também da resolução espacial. De seguida pode-se constatar os formatos de cada um dos temas que se encontram especificados na tabela 2.2.

---

<sup>1</sup> Notícia publicada no sítio do jornal Público: [http://www.publico.pt/Sociedade/portugal-oficializa-proposta-de-extensao-da-plataforma-continental\\_1380002](http://www.publico.pt/Sociedade/portugal-oficializa-proposta-de-extensao-da-plataforma-continental_1380002)

<sup>2</sup> Fonte: Secretária de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar do Ministério da Defesa: [www.mdn.gov.pt/mdn/pt/Mar/estruturas/emepc](http://www.mdn.gov.pt/mdn/pt/Mar/estruturas/emepc).

**Tabela 2.2 - Formatos e elementos gráficos dos Temas de Fundo.**

Estrutura vectorial				Fontes dos dados	
	Elementos gráficos				
	Linha	Polígono	Ponto		
Temas		Limites Administrativos (NUT, Distritos ...)		Instituto Geográfico Português (IGP)	
	Fronteira Nacional (Terrestre)			Instituto Geográfico do Exército (IGeoE)	
		Fronteira Nacional (Marítima)		Instituto Hidrográfico (IH)	
	Fronteira Nacional (Linha de Costa)			IH	
		Fronteira Nacional (ZEE)		IH	
		Centros Administrativos	Centros Administrativos (escala >1:5 000 000 <sup>1</sup> )	IGP	
	Curvas de nível			IGP	
	Vias de comunicação terrestre			IGP	
Estrutura matricial				Fontes dos dados	
Temas	Modelo Digital do Terreno (MDT)				IGP
	Imagens de satélite				NASA <sup>2</sup>
	Imagens de fotografia aérea digital			IGP	

Depois de se ter apresentado os Temas de Fundo e os seus formatos gráficos, será apresentada em seguida a informação geográfica para cada Tema e suas características básicas. Indicam-se também os seus metadados.

### 2.2.2. Aquisição da Informação

A aquisição da Informação Geográfica (IG) passou por um processo de selecção de informação necessária para cada Tema (Figura 2.3), não só do IGP, mas junto de outras instituições produtoras. Os dados podem ser de duas naturezas, espaciais ou não espaciais. No caso de dados espaciais, estes podem ser: imagens (fotografias aéreas, ortofotos, imagens de satélite) ou mapas (vectoriais e matriciais), os quais podem estar ou não georreferenciados<sup>3</sup> e, caso não estejam, têm de o ser para se poderem usar. Os dados não espaciais estão organizados em tabelas, tais como, por exemplo, as

<sup>1</sup> Só para as capitais de distrito em que a área da cidade esteja abaixo do limiar mínimo de representação.

<sup>2</sup> *National Aeronautics and Space Administration* – NASA, Agência Espacial dos Estados Unidos da América.

<sup>3</sup> A georreferenciação "processo através do qual são atribuídas coordenadas a um mapa (vectorial ou matricial).

publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), e podem estar em diversos tipos de formatos, tais como o do *Excel* ou o *Access*. Para o presente trabalho os dados não necessitaram de sofrer qualquer processo de georreferenciação ou de junção de dados não espacializados (tabelas isoladas), tendo sido obtidos, como se pode constatar de seguida, a partir de cartografia oficial, ou tendo sido obtida por outros técnicos.

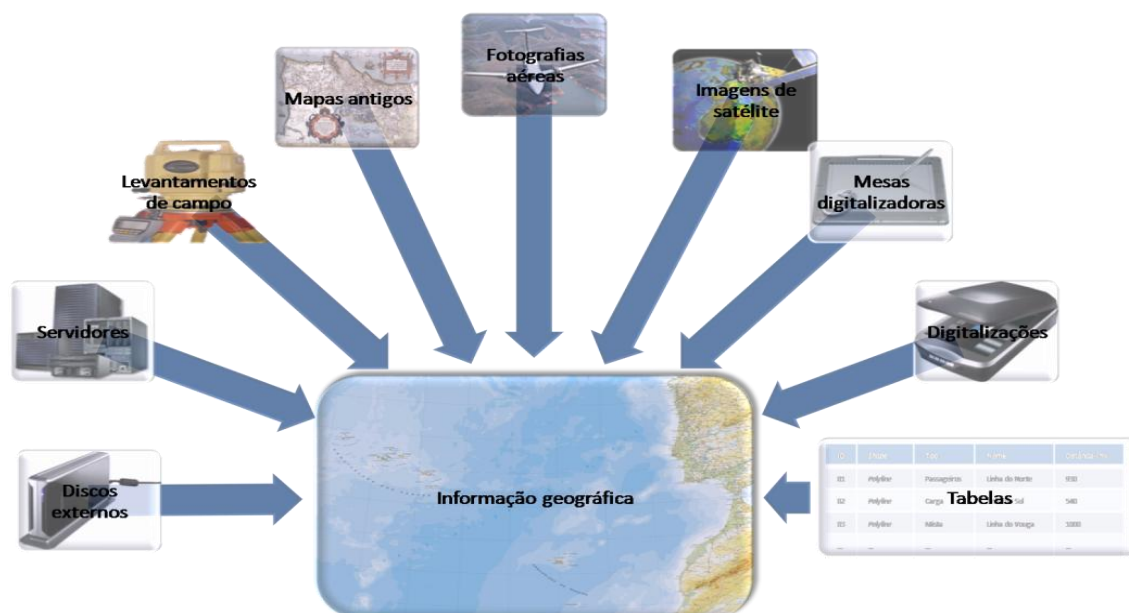


Figura 2.3 – Esquema de aquisição da informação.

Nesta fase inicial foi necessário verificar a informação geográfica que se encontrava disponível para a representação dos Temas anteriormente indicados. Constatou-se que a informação geográfica necessária para a escala base de visualização (1:25 000), não se encontrava disponível para todos os Temas. Já os Temas referentes ao Limites Administrativos, Fronteiras Nacionais (Continentais e Linha de Costa) e Centros Administrativos (Capitais de Distrito) encontravam-se disponíveis na escala de base, ao contrário dos restantes durante o início do estágio. Por isso, foi necessário recorrer à informação cartográfica da carta de Portugal 1:500 000 do IGP, da qual foi obtida a informação referente aos Temas das Vias de Comunicação Terrestre.

Para os dados que foram obtidos directamente, como é o caso dos Centros Administrativos, houve que proceder à vectorização dos seus limites baseada em ortofotos, utilizando-se para tal o servidor de ortofotos de 2008, que também serviu de base ao processo de verificação ou obtenção do Tema da rede ferroviária (tema C28).

Para os Temas referentes ao relevo, só o MDT é que se encontrava disponível para visualização.

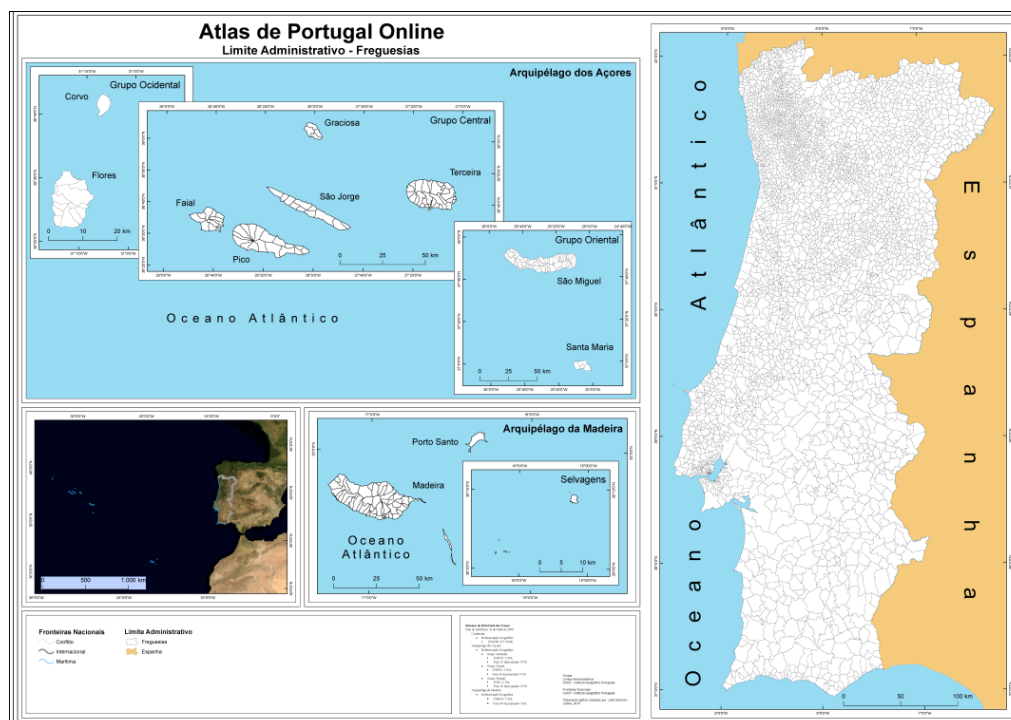
No que diz respeito aos dados que podem ser disponibilizados pelo IGP e não só, estes podem ter duas origens: a partir de recolha por processos fotogramétricos, alguns ainda realizados em estações analíticas ou híbridas, sendo que a maioria desses dados são provenientes de estações digitais; ou através de métodos clássicos (topográficos), com trabalho de campo com o objectivo de coordenar marcos, neste caso os limites administrativos, principalmente na fronteira, e dos vértices geodésicos (VG), cujas cotas da base (no caso dos VG) servem para ajudar na criação do MDT.

Em seguida, passa a descrever-se a IG utilizada nos vários temas de fundo, indicando-se os seus metadados, a incluir na página electrónica do Atlas de Portugal *Online*. As fases de aquisição correspondem à divisão em grupos proposta para os Temas de Fundo.

- **Limites Administrativos**

Este tema baseou-se na Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP – Figura 2.4), da responsabilidade do IGP. A versão utilizada como Tema de Fundo foi a de 2008 (2008.1), datada de 31 de Julho, podendo-se verificar os metadados reduzidos na tabela (Tabela 2.4). Para complemento desta informação pode-se verificar em anexo a restante informação (Anexo II).





**Figura 2.4 – Carta Administrativa Oficial de Portugal pelo limite administrativo da Freguesia.**  
*Fonte da Informação Geográfica: IGP.*

**Tabela 2.3 - Metadados dos Limites Administrativos.**

Tema	Metadados	
<b>Limites Administrativos</b>	CAOP Versão: 2008.1	<p>Modelo de dados: Vectorial  Escala: 1:25 000  Data de referência: 31 de Julho de 2008  Continente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06<sup>1</sup></li> </ul> </li> </ul> <p>Arquipélago dos Açores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Ocidental: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM<sup>2</sup>;</li> <li>Fuso 25 da projecção UTM.</li> </ul> </li> <li>Grupo Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 26 da projecção UTM.</li> </ul> </li> <li>Grupo Oriental: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 26 da projecção UTM.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Arquipélago da Madeira:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM</li> <li>Fuso 28 da projecção UTM.</li> </ul> </li> </ul>

*Fonte: IGP.*

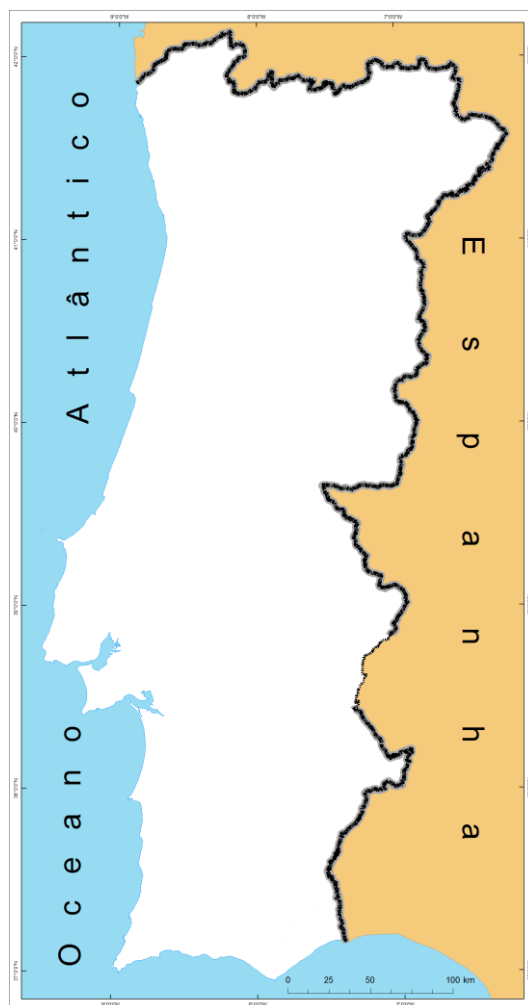
<sup>1</sup> Sistema de referência oficial actual de Portugal Continental.

<sup>2</sup> Sistema de referência oficial das Regiões Autónomas, só diferenciado no Fuso dependendo da sua longitude.

- **Fronteiras Nacionais**

Este Tema não será executado na totalidade, sendo exclusivamente tratados os temas referentes à Fronteira Terrestre e Linha de Costa.

O Tema da Fronteira Terrestre (Figura 2.5) é de responsabilidade do Instituto Geográfico do Exército, mas encontra-se associada à CAOP, pelo que esta informação será extraída desta cartografia oficial. Mas, uma vez que a informação original se encontra representada em polígono, terá de ser convertida em linha para uma melhor caracterização, de forma a poder incorporar um limite difuso na área do Território de Olivença, o qual, como se sabe, é razão de litígio com Espanha (este tratamento da fronteira será referido no capítulo 2.4 – Pré-processamento da informação geográfica. A informação referente aos metadados encontra-se na tabela 2.4.



**Figura 2.5 - Fronteira Nacional - Terrestre.**  
*Fonte da Informação Geográfica: IGP.*

O Tema Linha de Costa é da responsabilidade do Instituto Hidrográfico (IH). Esta fronteira encontra-se documentada em publicações dessa Instituição e está associada aos limites da CAOP, que assim será usada nos temas de fundo (Figura 2.6). Segundo o IH a linha de costa corresponde ao “...nível da maré astronómica mais alta. É a altura de água máxima que se prevê que possa ocorrer devido à maré astronómica...”, podendo-se dizer que é o nível de “*Preia-Mar Máximo*” (PMmáx.) (INSTITUTO HIDROGRÁFICO, 2006). Os metadados podem ser verificados na tabela 2.4.

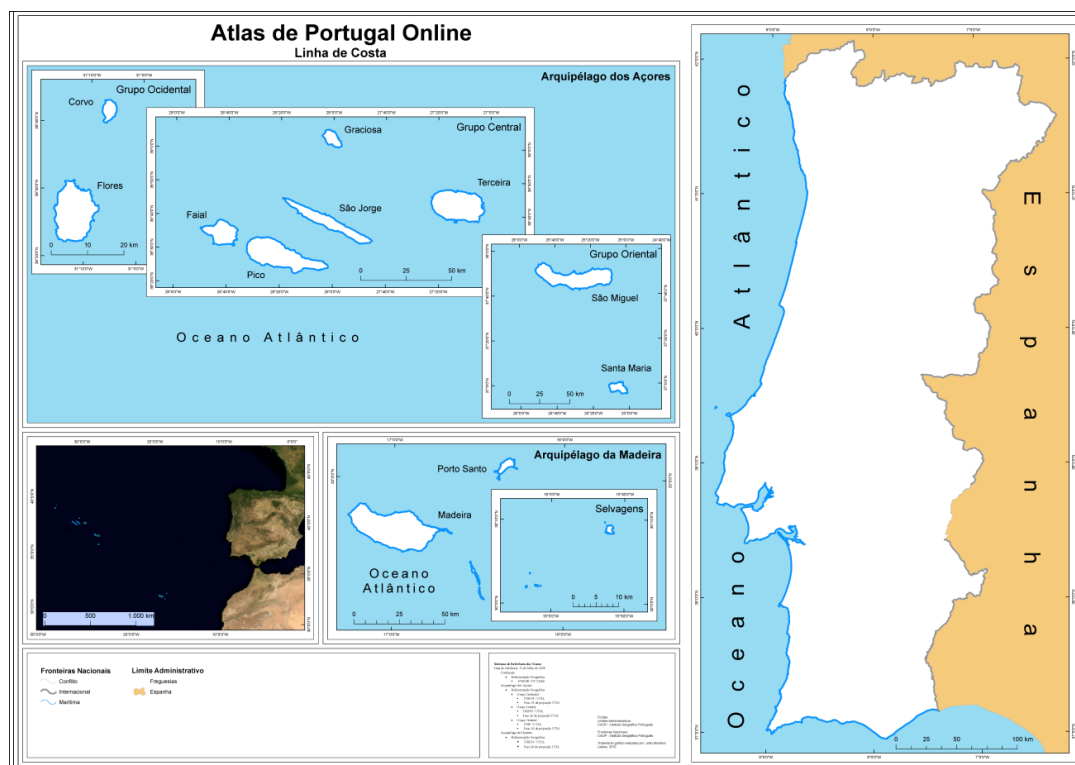


Figura 2.6 – Representação da Linha de Costa. Fonte da informação geográfica: IGP.

**Tabela 2.4 - Metadados da Linha de Costa e Fronteira Terrestre.**

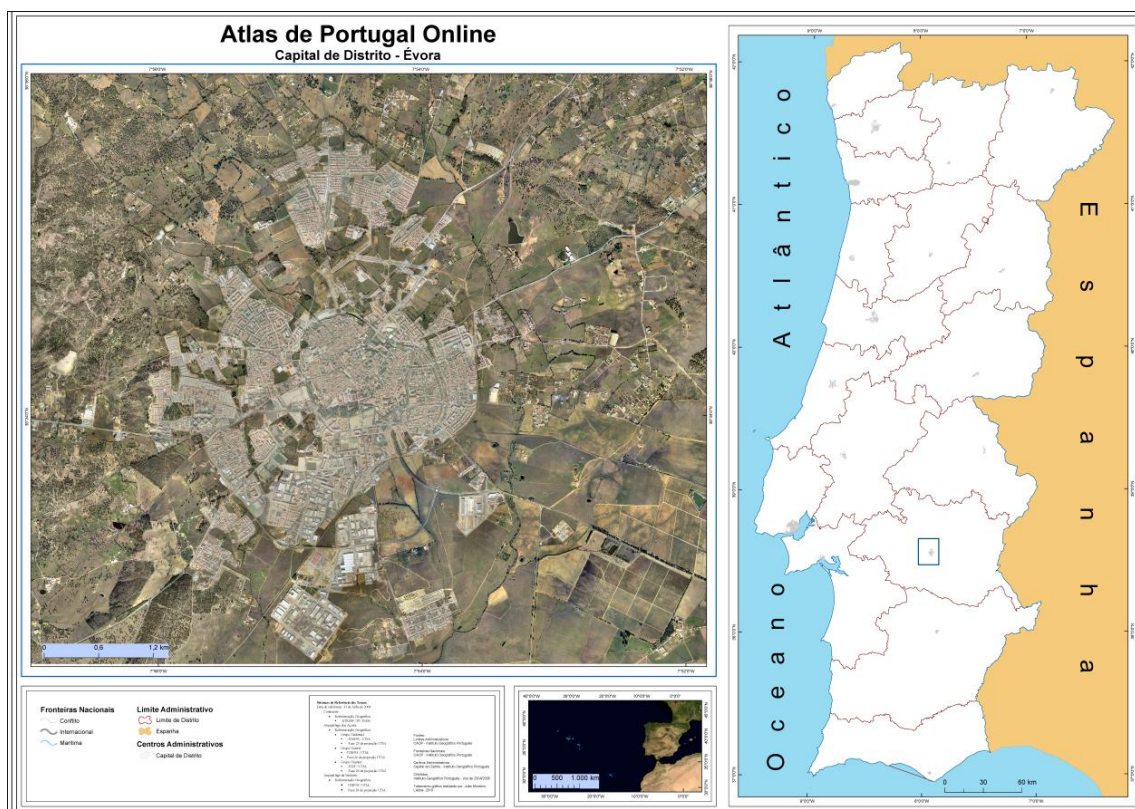
<b>Tema</b>	<b>Metadados</b>	
<b>Fronteira Nacional (Terrestre)</b>	CAOP Versão: 2008.1	Modelo de dados: Vectorial Escala: 1:25 000 Data de referência: 31 de Julho de 2008 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>
<b>Linha de Costa</b>	CAOP Versão: 2008.1	Modelo de dados: Vectorial Escala: 1:25 000 Data de referência: 31 de Julho de 2008 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul> Arquipélago dos Açores: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Ocidental: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 25 da projecção UTM.</li> </ul> </li> <li>Grupo Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 26 da projecção UTM.</li> </ul> </li> <li>Grupo Oriental: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 26 da projecção UTM.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> Arquipélago da Madeira: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ITRF93 / UTM;</li> <li>Fuso 28 da projecção UTM.</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: IGP.

#### ○ **Centros Administrativos**

Os Centros administrativos a serem tratados correspondem às capitais de distrito do Continente (Figura 2.7). Para o restante Território, bem como para as sedes de concelho e de freguesia, não se encontrava informação geográfica disponível para posterior tratamento. Para se determinarem as áreas das capitais de distrito especificadas, usufruiu-se do trabalho de foto-interpretação efectuado para os temas relativos ao grupo de mapas da Geografia Humana, que visou desenhar os polígonos das áreas construídas contínuas, dentro da Base Geográfica de Referenciação da Informação (BGRI)<sup>1</sup>. O Tema de Fundo será obtido através de processos de generalizações dos polígonos. Esta representação tem por base a escala de maior detalhe, 1:25 000, podendo-se verificar os seus metadados na tabela 2.5.

<sup>1</sup> “Sistema de referenciação geográfica suportado em informação cartográfica ou ortofotocartográfica em formato digital, para todo o território nacional. Permite a divisão de cada unidade administrativa de base, a freguesia, em pequenas áreas estatísticas - secções e subsecções estatísticas” INE, 2002.



**Figura 2.7 - Representação das Capitais de Distrito, enquadradas pelos limites de Portugal Continental e de Distrito.**

*Fonte da Informação Geográfica: IGP.*

**Tabela 2.5 - Metadados dos Centros Administrativos (Capitais de Distrito).**

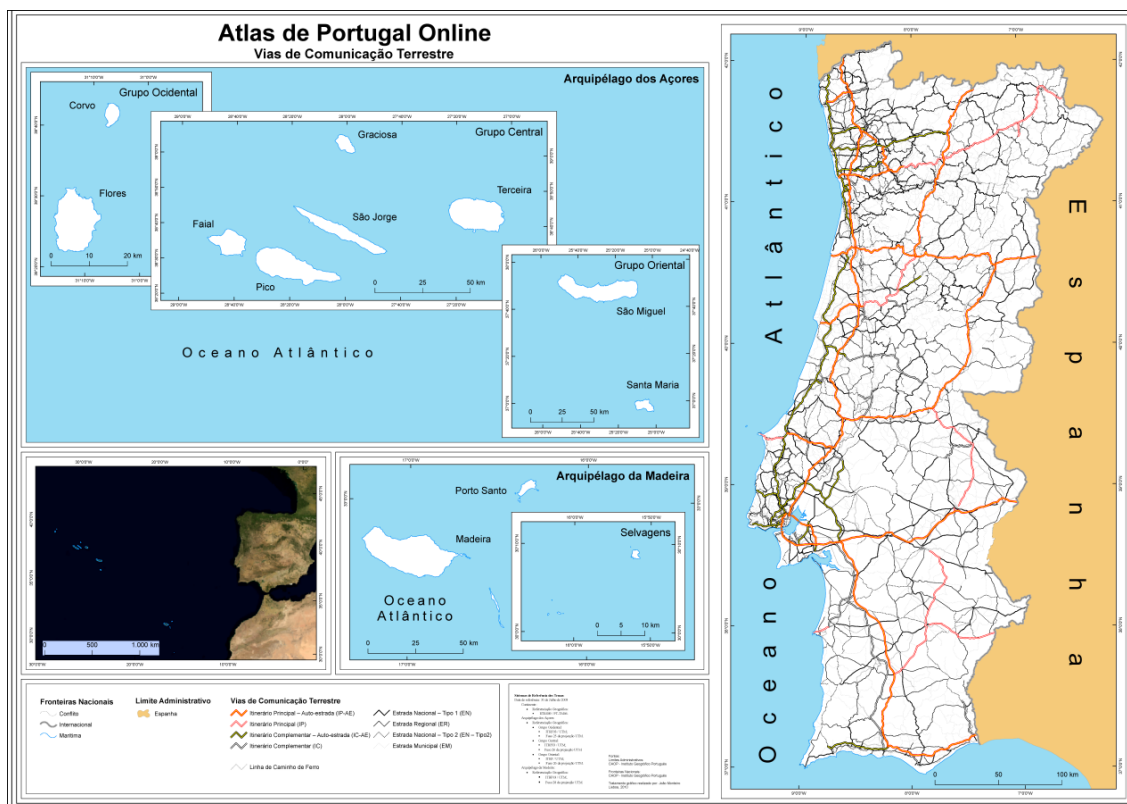
Tema	Metadados	
<b>Centros Administrativos</b>	Capitais de Distrito	<p>Modelo de dados: Vectorial</p> <p>Escala: 1:25 000</p> <p>Data de referência: 31 de Setembro de 2000</p> <p>Continente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>

*Fonte: IGP.*

### ○ Vias de Comunicação Terrestre

Este tema engloba a rede rodoviária e a rede ferroviária (Figura 2.8), mais uma vez só para o território do Continente. Uma vez que não se encontrava disponível a informação referente à cartografia de base deste tema para o projecto Atlas, optou-se por utilizar-se a Carta de Portugal 1:500 000, estando os metadados referidos na tabela 2.6. A razão de ser desta opção deve-se ao facto desta *Carta* conter a densidade de

informação necessária para se ter a noção da distribuição geográfica das principais vias de comunicação no nosso território.



**Figura 2.8 - Representação da Rede de Vias de Comunicação para Portugal Continental.**

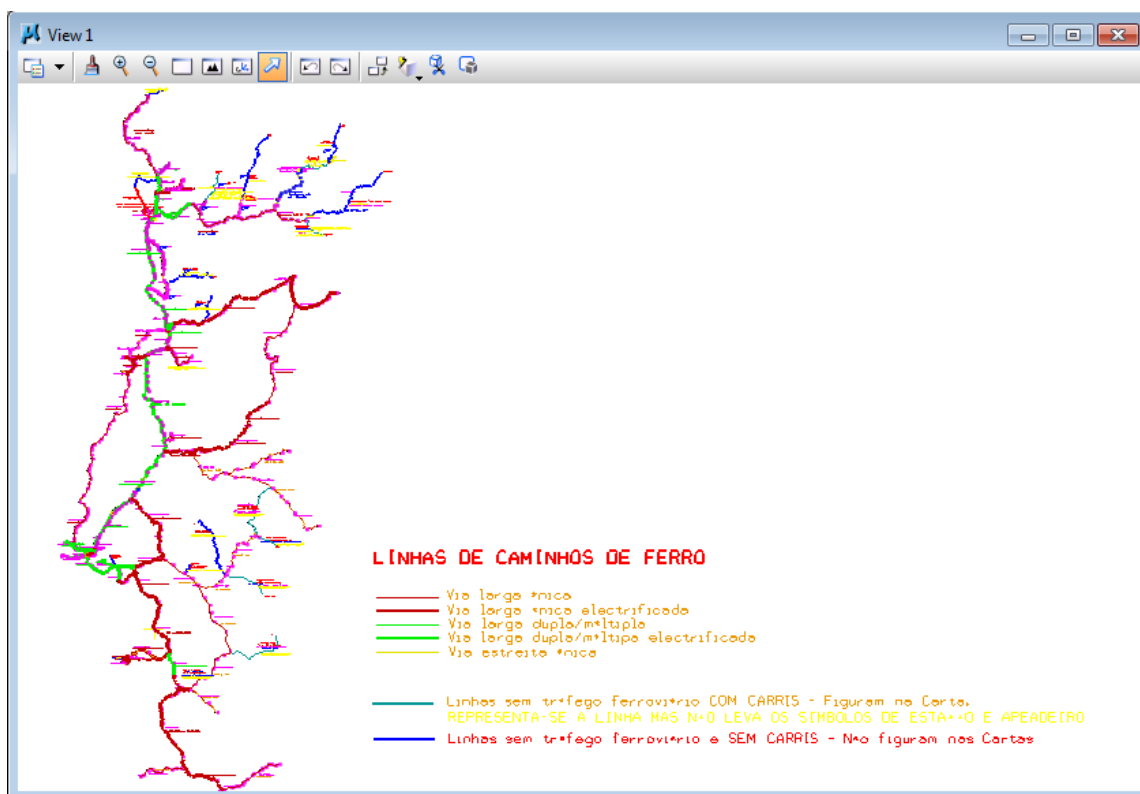
*Fonte da informação geográfica: IGP.*

No caso da rede ferroviária, obteve-se em paralelo o tema C28<sup>1</sup>, em que os dados originais são provenientes da Rede Ferroviária Nacional - REFER (Figura 2.9), encontrando-se em formato vectorial *dgn*<sup>2</sup>, convertido posteriormente para *shapefile*.

<sup>1</sup> Rede ferroviária – localizado nos Temas Geografia Humana e Desenvolvimento, Anexo I – Tabela 4.

<sup>2</sup> *Dgn* formato vectorial CAD (Desenho Assistido por Computador, designação em português) do programa *MicroStation*, pertencente à *Bentley*®.



**Figura 2.9 – Rede Ferroviária.**

Fonte: Rede Ferroviária Nacional – REFER.

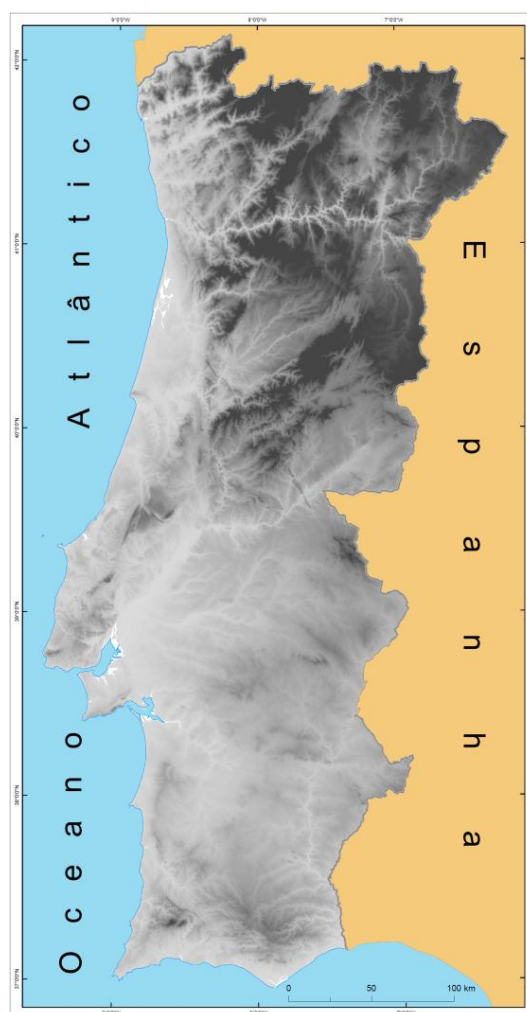
**Tabela 2.6 - Metadados relativos às Vias de Comunicação.**

Tema	Metadados	
<b>Vias de Comunicação</b>	Rede Viária	Da 500k Modelo de dados: Vectorial Escala: 1:500 000 Data de referência: 31 de Dezembro de 2009 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89ETRS80 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>
	Rede Ferroviária	Da 500k Modelo de dados: Vectorial Escala: 1:500 000 Data de referência: 31 de Dezembro de 2009 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul> Do Tema C28 Modelo de dados: Vectorial Escala: 1:25 000 Data de referência: 31 de Julho de 2009 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: IGP.

○ **Relevo**

A representação deste tema baseou-se no modelo digital do terreno (MDT), exclusivamente para o Continente (Figura 2.10), não se encontrando disponível informação para as Regiões Autónomas. De seguida apresentam-se os metadados do MDT (Tabela 2.7). Este MDT tem como objectivo de proporcionar a observação e caracterização geral do relevo do Continente; é importante referir que o MDT, com resolução de 50 metros, não permite a visualização à escala base do Atlas de Portugal Online.



**Figura 2.10 - Modelo Digital do Terreno de Portugal Continental (resolução de 50 metros).**

*Fonte do MDT: IGP.*



**Tabela 2.7 - Metadados relativos ao Relevo.**

<b>Tema</b>	<b>Metadados</b>	
<b>Relevo</b>	MDT 50m	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 50 metros Data de referência: 01 de Janeiro de 2007 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenciação Geográfica:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ETRS89 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>

*Fonte: IGP.*

### ○ **Imagens**

As imagens utilizadas como Temas de Fundo, podem dividir-se em dois tipos: as imagens de satélite de baixa e média resolução e os ortofotos. As primeiras são provenientes da NASA<sup>1</sup>, e estão disponíveis com várias resoluções. No caso dos ortofotos estes são provenientes do IGP de voos de dois anos. Na tabela 2.8 pode-se verificar os metadados das imagens e dos ortofotos.

<sup>1</sup> <http://mirrors.arsc.edu/nasa/> consultado em 17 de Março de 2000

**Tabela 2.8 - Metadados das Imagens de Satélite.**

<b>Tema</b>	<b>Metadados</b>	
<b>Imagens de satélite</b>	Mundo 8000 metros (NASA)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 8000 metros Sensor: <i>MODIS</i> Dimensão: 3 x 5400 x 2700 Número de Imagens: 1 Data de referência: 30 de Maio de 2007 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>WGS84<sup>1</sup></li> </ul> </li> </ul>
	Mundo 2000 metros (NASA)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 2000 metros Sensor: <i>MODIS</i> Dimensão: 3 x 21600 x 10800 Número de Imagens: 1 Data de referência: 30 de Maio de 2007 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>WGS84</li> </ul> </li> </ul>
	Mundo 500 metros (NASA)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 500 metros Sensor: <i>MODIS</i> Dimensão: 3 x 21600 x 21600 Número de Imagens: 8 Data de referência: 30 de Maio de 2007 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>WGS84</li> </ul> </li> </ul>
	Continente (IGP)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 10 metros Sensor: <i>LandSat</i> Dimensão: 35254 x 65626 (linha / colunas) Data de referência: 1997 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Datum 73<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>
<b>Ortofotos (Continente)</b>	Ortofotos 2004 / 2006 (IGP)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 0,5 metros Dimensão: 4000 x 5000 m Data de referência: 2004 / 2006 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Datum 73</li> </ul> </li> </ul>
	Ortofotos 2008 (IGP)	Modelo de dados: Matricial Resolução Espacial: 0,5 metros Dimensão: 4000 x 5000 m Data de referência: 2008 Continente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenciação Geográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRS80 / PT-TM06</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: NASA e IGP.

<sup>1</sup> Sistema de referência para todos os dados que tenham a abrangência mundial.

<sup>2</sup> Sistema de Referência original, devido a ser à data da sua criação o sistema oficial do IGP. Actualmente, a informação encontra-se convertida para o sistema de referência oficial ETRS89.

Depois de apresentados os Temas a tratar ou directamente a disponibilizar (imagens) e os seus metadados, apresentam-se, de seguida, as escalas de visualização da Informação Geográfica e as regras para a generalização dos dados. Como já foi referido, o projecto em causa encontra-se orientado para conter múltiplas escalas de visualização.

## ***2.3. Escalas de visualização e regras de generalização***



### ***2.3.1. Escalas de visualização usadas***

Sendo um projecto inteiramente digital, emerge uma situação que não se verifica nos mapas estáticos, que é a necessidade de ajustamento do pormenor à escala de visualização dos elementos gráficos e à resolução do ecrã de visualização. Assim, foi necessário proceder-se a esse ajustamento para as várias escalas de visualização predefinidas, em função de um nível de detalhe pré-determinado para cada uma dessas escalas. As escalas previstas para o projecto vão desde a de pormenor, 1:1000, até à de nível global, 1:150 000 000.

De acordo com as recomendações da União Geográfica Internacional (IGU), as escalas encontram-se divididas em três grupos (Tabela 1): o primeiro (Grupo 1) diz respeito às escalas de maior detalhe, locais, que correspondem a imagens de grande resolução: 1:1000, 1:2000 e a 1:10 000) e mapas com algum pormenor (1:25 000 a 1:100 000); seguem-se as escalas médias (Grupo 2), de nível regional (1:200 000 a 1:1000 000); e por último existem as escalas de pequeno detalhe (Grupo 3), correspondentes a mapas de pequena escala, nacionais a continentais e globais (de 1:1000 000 até 1:150 000 000). Em virtude de não existir informação geográfica disponível, para as escalas superiores a 1:10 000 e inferiores a 1:10 000 000, foram utilizadas exclusivamente apenas imagens (ortofotos e imagens de satélite) respectivamente. Para as restantes escalas, entre as escalas 1:10 000 e 1:10 000 000, será utilizada informação vectorial, proveniente de várias fontes dependendo dos temas retractados. Para além disso, entre as escalas 1:10 000 e 1:10 000 000, também contém informação matricial, que consiste em imagens de satélite de média e baixa resolução,

dependendo da escala. Na tabela 2.9 pode-se verificar os objectivos das escalas e quais delas conterão informação vectorial (Temas de Fundo).

**Tabela 2.9 - Escalas de utilização e seus objectivos no Atlas de Portugal Online em função do espaço a visualizar.**

	Escalas	Objectivos
<b>GRUPO 3</b>	<b>150M</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representação dos limites administrativos do mundo;</li> <li>Enquadramento de Portugal no mundo;</li> <li>Utilização de imagens de satélite mundiais de baixa resolução.</li> <li>Visualizar todo o território nacional</li> </ul> 
	<b>75M</b>	
	<b>55M</b>	
	<b>25M</b>	
	<b>10M</b>	
<b>GRUPO 2</b>	<b>5M</b>	Visualizar a Península Ibérica
	<b>3M</b>	Visualizar Portugal Continental, Arquipélago dos Açores e da Madeira
	<b>1,5M</b>	Visualizar NUT II
	<b>1M</b>	Grau de generalização máxima; Grupo central dos Açores
	<b>750k</b>	Visualizar distritos e bacias nacionais. Arquipélago da Madeira e dos Açores – Grupo Central
<b>GRUPO 1</b>	<b>500k</b>	Visualizar a NUT II mais pequena (Lisboa) e Arquipélago da Madeira
	<b>350k</b>	Visualizar os Concelhos maiores (Odemira), Distrito mais pequeno (Viana do Castelo); Grupo oriental dos Açores - maior ilha (S. Miguel) máximo visibilidade das freguesias mas não dá para a toponímia; Concelhos Madeira
	<b>250k</b>	Visualização Concelhia
	<b>200k</b>	Visualizar Freguesias, Ilha de São Miguel, Pico, São Jorge, Terceira e Ilha da Madeira
	<b>100k</b>	Ver a totalidade de Lisboa
<b>GRUPO 1</b>	<b>75k</b>	Visualização das grandes cidades, Ilha das Flores, Faial, Santa Maria e Porto Santo
	<b>50k</b>	Visualização das grandes vilas, Ilha do Corvo e Graciosa
	<b>25k</b>	Enquadrar as freguesias mais pequenas de Lisboa
	<b>10k</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização de Imagens: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ortofotos de alta resolução</li> <li>Visualização de aldeias</li> <li>Visualização de imagens de alta definição</li> <li>Máximo detalhe</li> </ul> </li> </ul> 
	<b>2k</b>	
	<b>1k</b>	

Fonte: Atlas de Portugal Online.

A utilização exclusiva destas escalas de visualização encontra-se associada ao elemento que se quer representar, uma vez que cada limite administrativo (a Freguesia, o Concelho, o Distrito, a NUT III ou a NUT II) deverá ser visível na totalidade a cada

escala, de forma a enquadrar a informação geográfica. Uma vez que cada limite administrativo não é sempre da mesma dimensão, dependendo do nível administrativo que se está a visualizar, assim, cada escala encontra-se pensada para se visualizar cada nível administrativo na totalidade, uma freguesia, um concelho, um distrito, ou mesmo cada uma das NUT.

### 2.3.2. Regras de Generalização

Como foi referido anteriormente, uma vez que o projecto não se cinge a uma única escala, foi necessário, para isso, proceder à generalização das entidades gráficas de modo a ajustar o nível de detalhe dos vectores à escala adequada.

A generalização é um processo de transformação cartográfica (DIAS, 2006) que consiste no “...ajustamento de conteúdo e gráfico, com a finalidade de melhorar o uso de dados geográficos a um nível mais elevado da percepção visual de entidades espaciais/temporais tal como as suas relações” (LOPES, 2005, p.16).

No sentido lato é “uma série de transformações na representação gráfica da informação espacial com o fim de melhorar a legibilidade e compreensão dos dados – generalização cartográfica” (MULLER *et al.*, 1995; PENG, 2000).

Segundo JONES (2003) existem dois tipos de generalização (Tabela 2.10):

- **Generalização semântica** - baseado na escolha inicial da informação relevante a ser apresentada no mapa;
- **Generalização geométrica** - baseado na manipulação de características gráficas de objectos representados no mapa.

Tabela 2.10 - Tipos de generalização.

GENERALIZAÇÃO		
TIPOS	SEMÂNTICA	CLASSIFICAÇÃO
		SIMBOLIZAÇÃO
		AGREGAÇÃO
		SELECÇÃO
	GEOMÉTRICA	SIMPLIFICAÇÃO
		SUAVIZAÇÃO
		REALCE
		FRACTALIZAÇÃO
		FUSÃO
		AMALGAMAÇÃO
		COLAPSO
		EXAGERO
		TIPIFICAÇÃO
		DESLOCAMENTO
		REFINAMENTO
		ANAMORFOSE
FORMAS DE EXECUÇÃO	INTERACTIVA	
	ENCADEADA (BATCH)	

A generalização semântica pode-se inserir a “...transformação de atributos, que engloba os operadores classificação, agregação, também os operadores fusão, amalgamação e ainda o operador selecção, uma vez que é através deste que se seleccionam os objectos que serão representados no mapa final, este operador poder-se-á utilizar também na generalização geométrica” (LOPES, 2005). De seguida só serão referidos os processos de generalização que foram utilizados no presente trabalho. Assim, os processos que foram realizados são: simbolização e selecção.

A simbolização (Figura 2.11) pode caracterizar-se por “atribuir vários tipos de símbolos para reflectir a sumarização resultante da classificação em entidades significativas.” e “...frequentemente uma mudança da dimensão geométrica, isto é, colapso da área para linha, da área para ponto, etc” (LOPES, 2005).

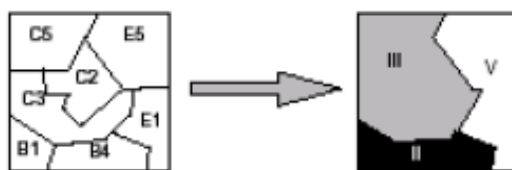
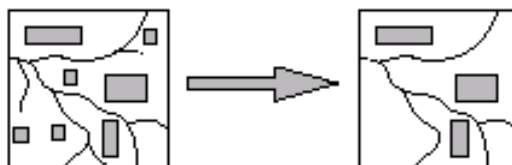


Figura 2.11 - Processo de simbolização.

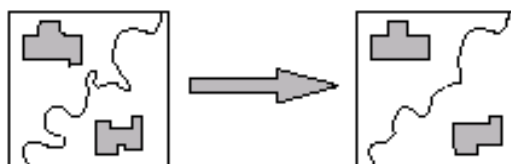
Por sua vez, a selecção (Figura 2.12) “...é um processo no qual os objectos que não são pertinentes no mapa generalizado são apagados. Normalmente os objectos no nível mais baixo da hierarquia são os que são removidos. O processo de eliminação é a maioria das vezes supervisionado, ou alternativamente feito de forma manual ou semi-automática, mas não inteiramente automática” (LOPES, 2005).



**Figura 2.12 - Processo de selecção.**

A generalização geométrica consiste em “...uma transformação gráfica de objectos classificados e agregados no mapa. A complexidade de tais objectos pode ser ainda grande para apresentá-los claramente, especialmente quando a escala do mapa se torna menor” (LOPES, 2005). Sendo o objectivo deste tipo de generalização a eliminação da complexidade do mapa, esta contém os seguintes processos, indicados exclusivamente os processos realizados no relatório: simplificação e realce.

A simplificação (Figura 2.13) consiste remoção ou eliminação de pontos numa linha ou dos contornos das áreas, de forma a reduzir o detalhe de objectos espaciais.



**Figura 2.13 - Processo de simplificação.**

O realce consiste num processo em que “as formas e tamanhos de entidades por vezes precisam ser exagerados ou enfatizados para satisfazer as exigências específicas de um mapa. Com os processos da generalização os objectos lineares podem tornar-se mais lisos, podendo haver necessidade de realçar partes de objectos que se pretenda evidenciar, como por exemplo curvas em estradas” (LOPES, 2005).

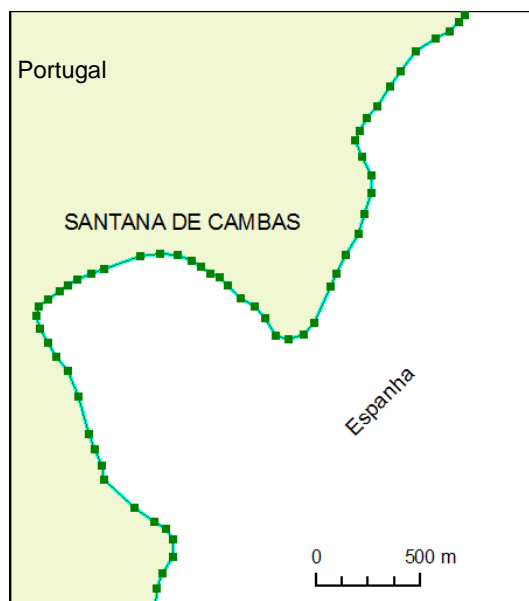
Uma vez que a generalização é composta por vários processos, é necessário ter-se atenção ao pormenor que se quer representar em cada escala de visualização. Assim, é necessário ajustar o pormenor do desenho ao nível de detalhe, para que o leitor receba a

quantidade de informação necessária para perceber a mensagem cartográfica o mais rapidamente possível, isto é, sem detalhe a mais nem simplificação exagerada.

No que diz respeito aos Temas de Fundo, o processo utilizado com maior frequência foi o de generalização geométrica, principalmente no que diz respeito à simplificação das linhas e das áreas. Há que salientar que foi necessário, no caso dos Centros Administrativos (Capitais de Distrito) alterar o tipo de representação gráfica (de áreas para pontos), isto devido a não terem representação à escala de visualização, uma vez que ficavam a baixo da área mínima de representação cartográfica. O processo de simplificação, neste trabalho tem como objectivo o de reduzir a dimensão destes dados em disco e melhorar a velocidade de processamento dos dados via *Internet*, para se poder obter uma visualização mais rápida.

A generalização, por processo de simplificação, não se realiza de forma directa, uma vez que é necessário ter em atenção a densidade de vértices (Figura 2.14) que os elementos contêm (sejam eles linhas ou polígonos). Independentemente da informação geográfica a usar, é necessário verificar se a distância mínima entre dois vértices está de acordo com a resolução. No entanto, deverá ter-se em atenção o facto de, por exemplo, ao retirar-se vértices não se distorcer erradamente a forma geral dessa linha, sobretudo ao se visualizar entre processo entre escalas consecutiva. Assim, depois do processo automático há que efectuar uma verificação de forma a garantir que a eliminação dos vértices não tenha desvirtuado a forma essencial dessa linha. Também a contiguidade entre linhas ou polígonos deve ser assegurada e verificada após o processo automático.





**Figura 14 - Densidade de pontos (vértices), na fronteira entre Portugal e Espanha. Extracto da CAOP à escala 1:25 000.**

O processo de simplificação baseou-se nas indicações de ROBINSON (1995) para os intervalos de tolerância a usar na generalização em cada uma das escalas, de acordo com os valores da resolução.

Para calcular a resolução cartográfica ( $r$ ) usa-se a seguinte fórmula:

$$r = \frac{1}{2} x . 10^{-3}$$

em que  $x$  corresponde ao valor da escala e o valor de  $r$  é em metros. Por exemplo, para a escala 1:25 000 o valor da resolução cartográfica que será de 12,5 metros.

Para o nível de detalhe ( $d$ ), ou seja, o elemento passível de ser identificado directamente, este é igual ao dobro da resolução, também ela expressa em metros.

$$d = 2r$$

Assim sendo, o nível de detalhe, para a escala referida anteriormente, corresponde a 25 metros.

Mas, como se está a trabalhar em ambiente digital, a regra que Robinson propõe, não pode aplicar-se de uma forma directa, uma vez que não depende directamente da escala, mas sim do nível de detalhe. Assim, optou-se por este último parâmetro para se proceder à generalização em detrimento da resolução cartográfica, pelo facto dos dados serem compilados em ambiente digital. Como é sabido, os ecrãs de visualização dos

computadores e televisão, são constituídos por malhas de *pixels* que constituem a unidade mínima de resolução, em contraponto com o que sucede nos formatos analógicos onde é a unidade mínima é o ponto mais pequeno que pode ser identificado visualmente, que depende da capacidade de visualização de um leitor, que andarà por volta da décima de milímetro. O *pixel* é um quadrilátero regular com determinada área (mensurável) e, quanto menor for maior será a resolução. Sabendo ainda que a resolução do ecrã é ajustável dentro de certos limites, é necessário saber o tamanho do *pixel* para determinar os limiares necessários para a resolução cartográfica.

Para o efeito procedeu-se a uma experiência para ajustar os limiares de visualização razoáveis para os três tipos de representação gráfica principais (pontos, linhas e áreas). Utilizou-se uma plataforma SIG para a edição dos elementos e sua manipulação gráfica, num ecrã com 1680x1050 de resolução, pois será esta à partida a resolução mais usada nos computadores mais recentes. Colocando-se o observador a cerca de 50 centímetros de distância do ecrã, distância média aconselhada, passou a verificar-se a partir de que escala é que cada elemento era razoavelmente visível de modo a que o leitor pudesse avaliar as dimensões relativas do objecto que estava a ver. Usou-se para o efeito a espessura mínima do traço e do ponto permitida pelo programa de desenho gráfico<sup>1</sup>. Para as áreas, usando um fundo branco, delineado a escuro com o traço mais fino (de dimensões conhecidas) o limiar correspondeu à escala a partir da qual era visível o ponto branco no interior da área. Deste modo, estabeleceu-se uma regressão linear entre os valores das escalas pré-definidas e os valores experimentais medidos. Assim, obtiveram-se os valores da resolução mínima linear e superficial para cada escala (Tabela 2.11).

Este tipo de operação teve em vista prevenir a utilização de grafismos desnecessários e a economia de dados, para garantir não só a sua legibilidade cartográfica na escala adequada e a rapidez de visualização.

Uma vez que a generalização não foi realizada apenas para elementos lineares, mas também para áreas (polígonos), foi necessário proceder-se à determinação das áreas mínimas de visualização. Para isso, servimo-nos da obra do ROBINSON (1995), para

---

<sup>1</sup> 0,075 mm para o Geomedia® 6.1.

determinar a resolução em ecrã da área mínima (A), que deve corresponder ao quadrado da resolução cartográfica.

$$A = r^2$$

Usando a escala 1:25 000 como base dos cálculos, uma resolução cartográfica de 12,5m, corresponde uma área de 156,25m<sup>2</sup>. Depois de ser ter verificado os dados para as várias escalas de visualização, com o observador a cerca de 50 centímetros de distância do ecrã (1680x1050<sup>1</sup>), chegou-se a um desfecho: a fórmula podia ser usada. Assim sendo, obtendo-se os seguintes resultados, como se pode constatar na tabela 2.11.

**Tabela 2.11 - Nível de detalhe, resolução cartográfica e área mínima de visualização para diferentes escalas do Atlas de Portugal Online.**

Detalhe	Escala	Nível de detalhe (metros)	Resolução cartográfica (metros)	Área mínima de visualização (em m <sup>2</sup> )
Global	150M	150000	75000	5625000000
Multi-Continental	75M	75000	37500	1406250000
Continental	55M	55000	27500	756250000
Multi-Nacional	25M	25000	12500	156250000
Nacional	10M	10000	5000	25000000
Peninsular	5M	5000	2500	6250000
Territorial	3M	3000	1500	2250000
Regional	1,5M	1500	750	562500
Generalização	1M	1000	500	250000
Distrital	750k	750	375	140625
NUT II	500k	500	250	62500
Concelhia	350k	350	175	30625
Concelhia	250k	250	125	15625
Freguesia	200k	200	100	10000
Área Urbana	100k	100	50	2500
Urbana	75k	75	37,5	1406,25
Sub-Urbana	50k	50	25	625
Topográfica	25k	25	12,5	156,25

Fonte: Atlas de Portugal Online.

Após a descrição das regras de generalização, procede-se à apresentação da ferramenta de generalização por simplificação, utilizada neste trabalho, a qual foi utilizada para a generalização dos Limites Administrativos e das áreas relativas aos perímetros das Capitais de Distrito.

<sup>1</sup> Pixel aproximadamente = 4x10<sup>-4</sup>mm<sup>2</sup>

### 2.3.3. Generalização por processo de simplificação

De seguida, será descrita a ferramenta de simplificação de polígonos<sup>1</sup>. Esta ferramenta contém duas opções passíveis de utilização no processo de simplificação: remoção de pontos/vértices (*Point Remove*) ou de simplificação de ângulos (*Bend Simplify*).

O algoritmo de rápida execução *Point Remove*, tem como objectivo reduzir o número de vértices que definem os polígonos, através da eliminação de vértices eventualmente redundantes, com base em distâncias mínimas predefinidas entre dois vértices consecutivos que podem variar de milímetros até quilómetros. O resultado final é um polígono anguloso devido ao critério de simplificação, mas, com o aumento da tolerância de eliminação dos vértices, as “arestas” do polígono vão-se tornando cada vez maiores, não sendo assim conciliável com os critérios de generalização definidos anteriormente.

O *Bend Simplify* aplica técnicas avançadas para detectar “curvas” ao longo de um limite de polígono, analisa as suas características e elimina vértices insignificantes procurando manter a forma global. O tempo de processamento é mais moroso que o anterior algoritmo, mas é mais fiel na representação do elemento original.

Depois de se ter escolhido o algoritmo, pode-se optar pela verificação da existência de erros topológicos. Para isso, pode-se escolher entre três tipos de soluções:

- *No\_check* – a função não corre a verificação dos erros topológicos.
- *Flag\_errors* – conserva os limites dos polígonos e detecta os possíveis erros topológicos que foram introduzidos na simplificação.
- *Resolve\_errors* – permite que determinadas áreas dos polígonos evitem erros topológicos do processo. Incrementa mais tempo de processo, mas evita erros, o valor da tolerância indicada só serve para os polígonos maiores, os restantes estão condicionados pela resolução dos erros topológicos. Com a detecção dos erros topológicos, depois de ter corrido a simplificação dos polígonos, verifica novamente a simplificação para metade da tolerância indicada, de forma a corrigir os erros topológicos detectados na primeira

---

<sup>1</sup> *Simplify Polygon* (ArcToolbox do ArcGIS da ESRI®)

simplificação, voltando a correr a simplificação sempre que detectar esses erros.

Uma vez que o *Bend Simplify* é o melhor algoritmo de simplificação, visto que conserva a forma dos objectos, este foi o método seleccionado para ser utilizado na generalização. A tolerância de simplificação usada depende da escala de visualização, correspondendo ao nível de detalhe para cada uma. Para além, deste algoritmo associa-se a ele uma resolução de erros topológicos, indicada na opção *Resolve\_errors*.

De seguida passa-se a identificar todo o processo de pré-processamento da informação, incluindo todas as regras de generalização, por simplificação, assim como os restantes processos de generalização. Para além disso, será descrito o processo de obtenção de informação geográfica nas suas várias fases de recolha, isto para o tema C28 referente à rede ferroviária (pertencente aos temas gerais).

#### 2.4. Pré-processamento da informação geográfica

O pré-processamento da informação geográfica é composto por duas fases: a edição e a validação. O primeiro diz respeito a “...diversos tipos de manipulação dos dados que vão desde as operações de modificação de estrutura (rasterização e vectorização), de generalização (suavização e agregação de unidades; média dos pixels) e de transformação geométrica dos dados (alteração de escala, rotação, translação) ” (ROCHA, 2006). Já a validação, consiste na “remoção de erros e a verificação da consistência dos dados” (ROCHA, 2006,).

Nem todos os Temas de Fundo sofreram os processos de generalização. Uma vez que nem toda a informação geográfica corresponde à escala de base (1:25 000), alguns dados, já referidos anteriormente, são provenientes da Carta de Portugal 1:500 000. Esta escala serve para caracterizar e ao mesmo tempo para mostrar a densidade de informação que existe no Território Nacional, uma vez que não existia informação geográfica a escala superior.

### 2.4.1. Tratamento da Informação Geográfica

Neste ponto, pretende-se mostrar todo o processo de tratamento que a informação geográfica sofreu para que pudesse ser disponibilizada no Atlas de Portugal *Online*. Para isso, começou a trabalhar-se em dados alfanuméricos para que se estabelecesse uma compatibilidade gráfico-alfanumérica nas bases de dados: separação dos dados por tipo, nos Limites Administrativos e rede rodoviária, e o processo de generalização dos temas pelas várias escalas de visualização.

Depois de se ter seleccionado a informação geográfica para os Temas de Fundo, utilizando a CAOP, Carta de Portugal à 1:500 000 e os dados dos Centros administrativos, deu-se início ao tratamento da informação para posterior verificação/validação e disponibilização.

#### a. Limites Administrativos

Este Tema encontra-se dividido em vários Limites Administrativos: Freguesias, Concelhos, Distritos ou Ilhas, NUT III, NUT II e NUT I. Com a selecção da CAOP para este tema, foi preciso verificar se toda a informação alfanumérica necessária estava presente. Verificou-se que só existia a referente as freguesias, concelhos e distritos ou ilhas (Tabela 2.12).

**Tabela 2.12 - Tabela alfanumérica da CAOP (versão 2008.1).**

FID	Shape	DICOFRE	FREGUESIA	CONCELHO	DISTRITO	DICO	AREA2008_1
0	Polygon	010101	AGADÃO	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	3939,865352
1	Polygon	010102	AGUADA DE BAIXO	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	367,326061
2	Polygon	010103	AGUADA DE CIMA	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	2839,307956
3	Polygon	010104	ÁGUEDA	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	2732,632366
4	Polygon	010105	BARRÔ	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	651,68331
5	Polygon	010106	BELAZAIMA DO CHÃO	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	1897,672291
6	Polygon	010107	CASTANHEIRA DO VOUGA	ÁGUEDA	AVEIRO	0101	2971,494178

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 4050 Selected) Options

Assim, foi necessário adicionar a informação em falta NUT III (Tabela 2.13), NUT II (Tabela 2.14) e NUT I (Portugal), esta última adicionada manualmente através de introdução de uma nova coluna na tabela a designação NUT I e com o valor “Portugal” para todos dos dados do Continente e Regiões Autónomas.

Tabela 2.13 - Tabela alfanumérica da NUT III.

FID	Shape	NUT3 DSG	NUT3	NUT2 DSG	AREA20081H
0	Polygon	ALENTEJO CENTRAL	183	ALENTEJO	722879,358022
1	Polygon	ALENTEJO LITORAL	181	ALENTEJO	525574,898598
2	Polygon	ALGARVE	150	ALGARVE	499597,439654
3	Polygon	ALTO ALENTEJO	182	ALENTEJO	624892,172758
4	Polygon	ALTO TRÁS-OS-MONTES	118	NORTE	817155,789714
5	Polygon	AVE	113	NORTE	124590,030772
6	Polygon	BAIXO ALENTEJO	184	ALENTEJO	854274,257496

Tabela 2.14 - Tabela alfanumérica da NUT II.

FID	Shape	NUT2 DSG	NUT2	AREA20081H
0	Polygon	ALENTEJO	18	3155119,24788
1	Polygon	ALGARVE	15	499597,439654
2	Polygon	CENTRO	16	2820009,28235
3	Polygon	LISBOA	17	294011,177256
4	Polygon	NORTE	11	2128392,47856

Este processo de junção de tabelas foi realizado à escala de base da informação (1:25 000). Há a salientar que a informação geográfica referente às NUT III e NUT II, foi disponibilizada à escala de base (1:25 000), não tendo sido necessário proceder-se a qualquer processo de criação destes dados. Em Ambiente ArcGIS, o processo de junção de tabelas foi realizado na ferramenta “Join” a partir de informação espacial usando as opções “join by location” ou “spatial join”. Para se realizar este processo, foi necessário juntar as tabelas das NUT II e NUT III seguindo-se a junção com a informação alfanumérica da CAOP, como se pode verificar na figura 2.15. O processo de junção das NUT II e NUT III é igual ao processo ilustrado nesse esquema.



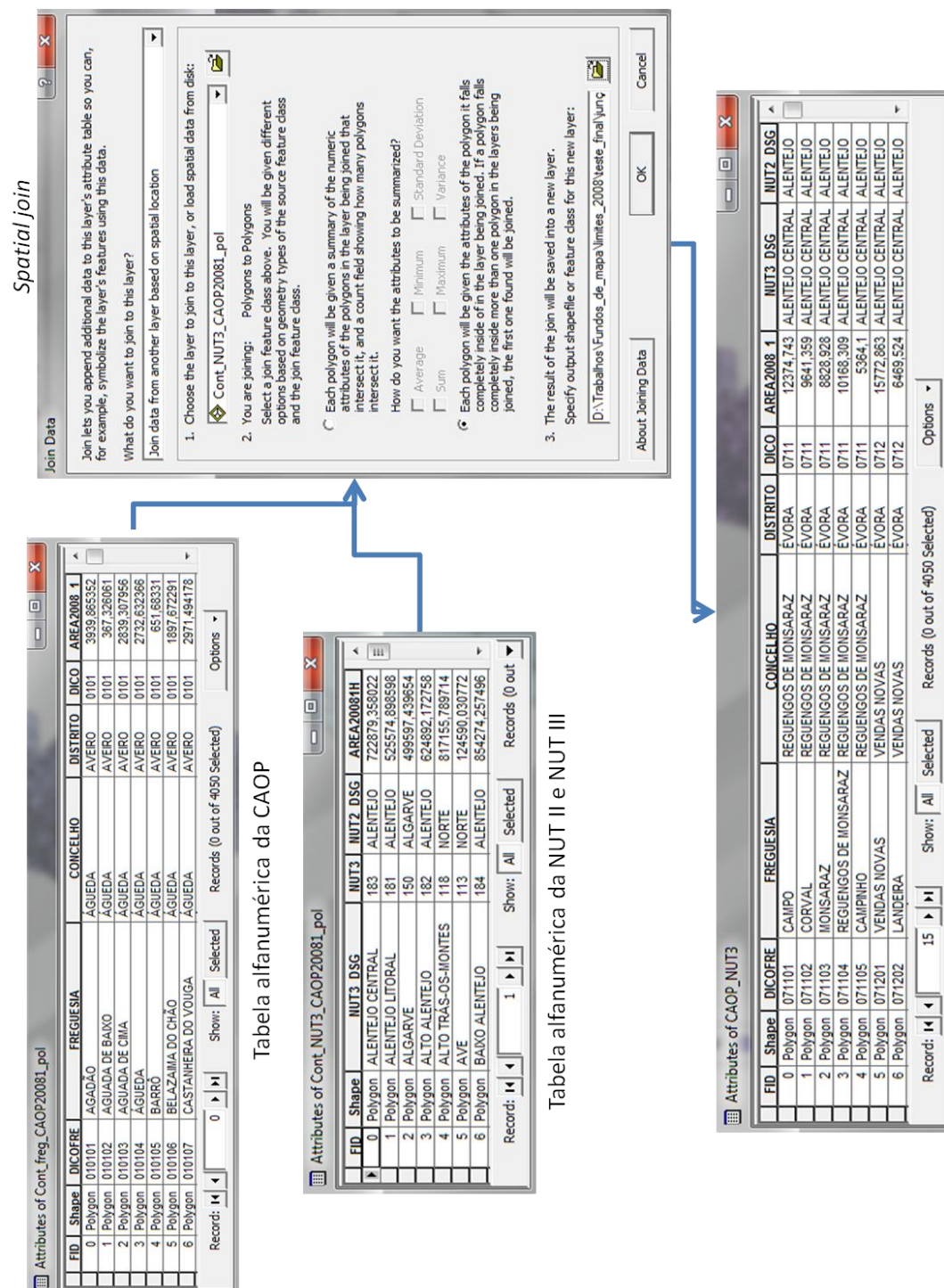
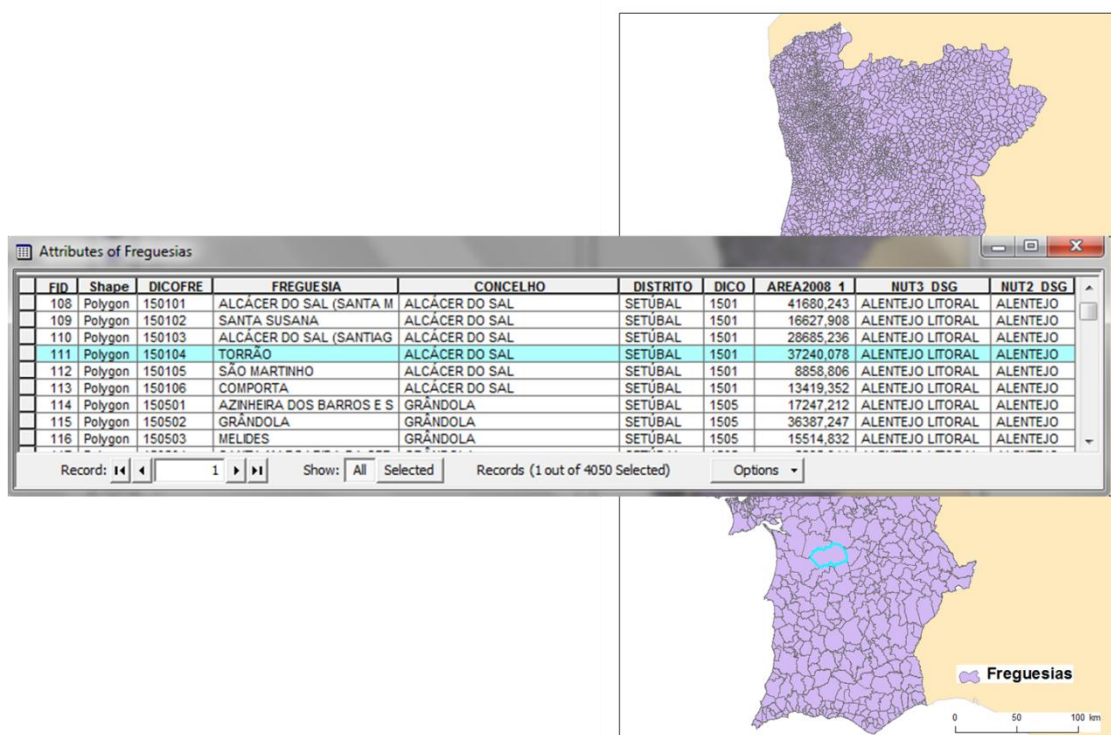


Figura 2.15 - Processo de junção das tabelas alfanuméricas.

Depois de se ter procedido à junção das várias tabelas numa só, passaram a ficar disponíveis de forma alfanumérica todos os limites administrativos que se podem representar neste Tema. Assim, ao serem verificados os dados finais desta junção, pôde constatar-se que não são visíveis *a priori* todos os elementos vectoriais, sendo



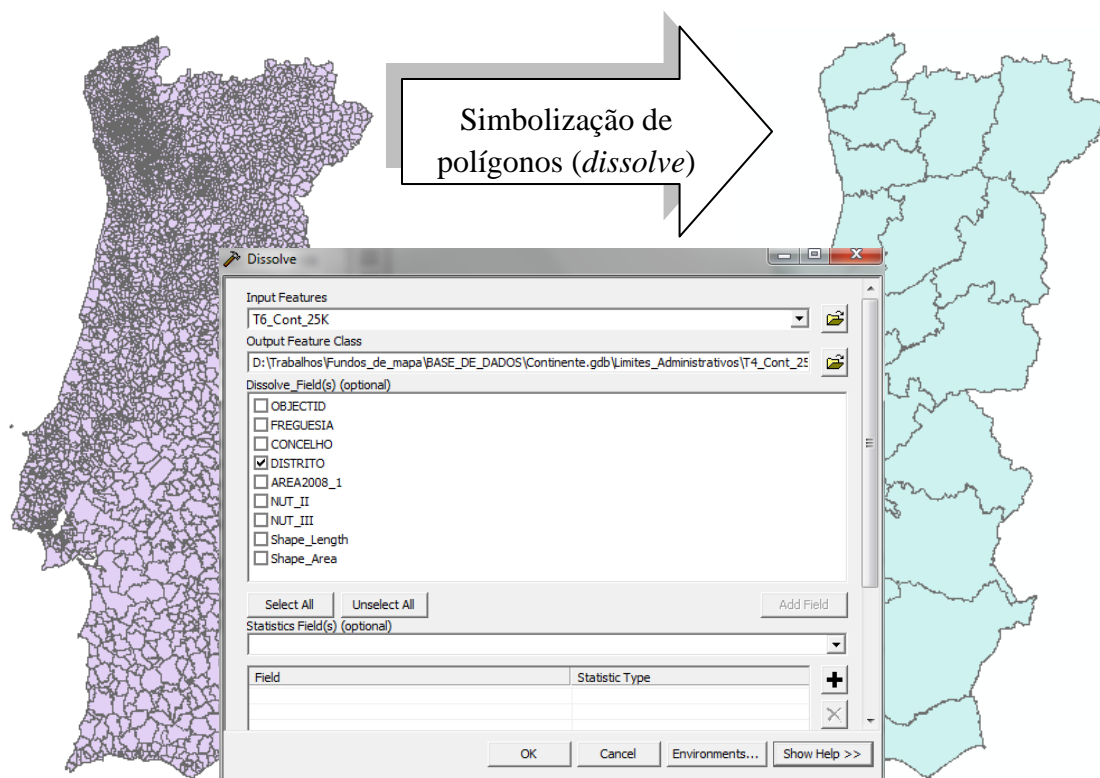
necessário para isso realizar-se um processo de generalização (simbolização) para que estes limites administrativos sejam visíveis. O elemento visível nos dados tratados é o limite administrativo referente à freguesia, sendo o elemento mais pequeno representado na CAOP (Figura 2.16).



**Figura 2.16 - Elemento vectorial mais pequeno (freguesias) representado e visível na CAOP.**

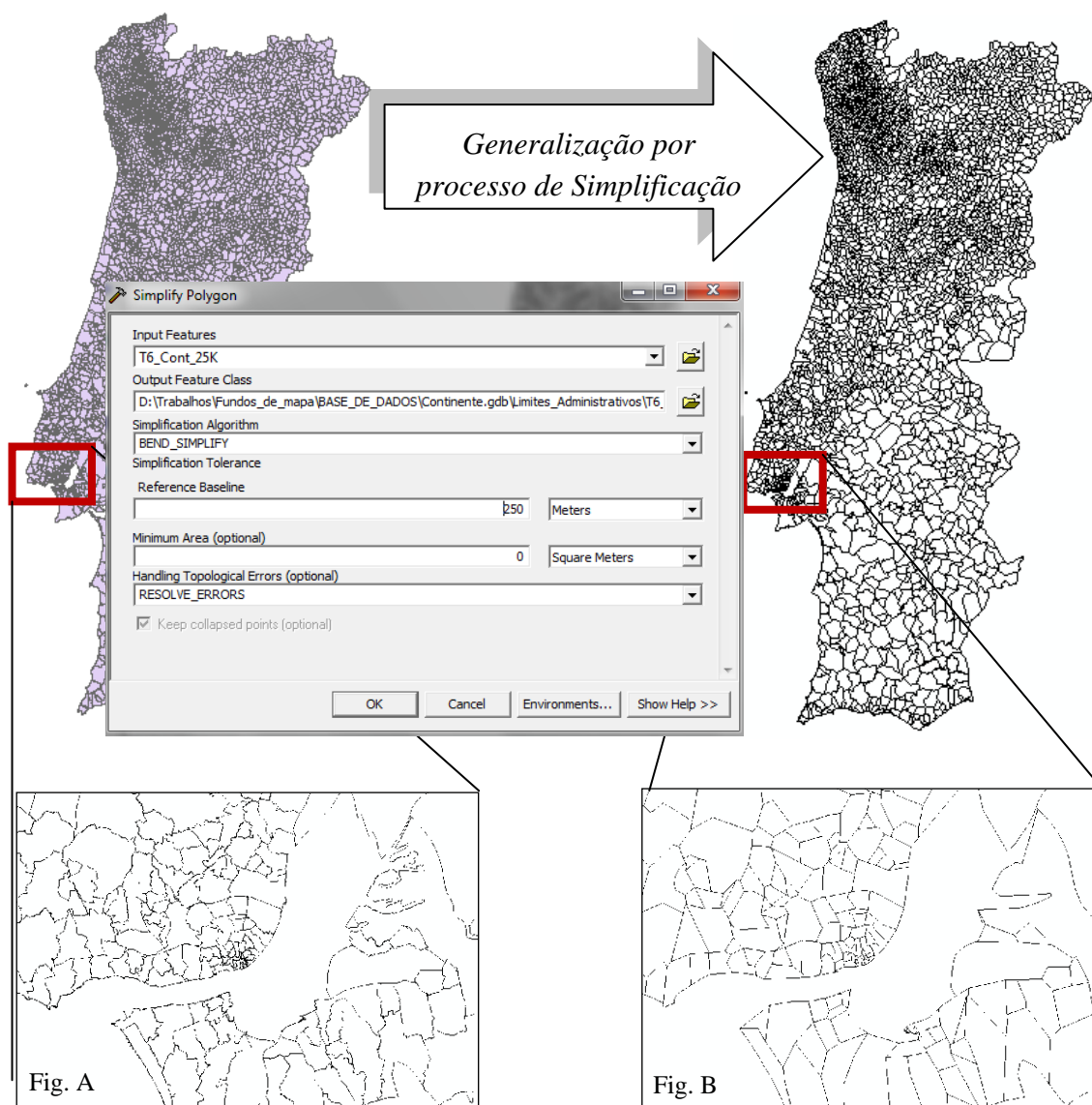
Antes de se continuar a trabalhar informação geográfica, foi realizada uma fase de testes da separação dos Limites Administrativos por atributo – Concelho e Distrito, etc. Assim, utilizou-se o processo da generalização conhecido por simbolização<sup>1</sup> (Figura 2.17). O teste realizou-se com a CAOP tratada, já com a informação alfanumérica toda adicionada. Este processo foi feito separadamente para cada um dos tipos de limites administrativos existentes na CAOP final, por forma a verificar-se que o processo de junção de tabelas tinha sido realizado correctamente e para se verificar a eficácia do processo de generalização por simbolização.

<sup>1</sup> Conhecido no programa ArcGis por *dissolve*.



**Figura 2.17 – Limites dos distritos de Portugal Continental (CAOP), obtidos a partir da simbolização de polígonos, com base em operação pesquisa espacial de atributos a partir da informação relativa às freguesias.**

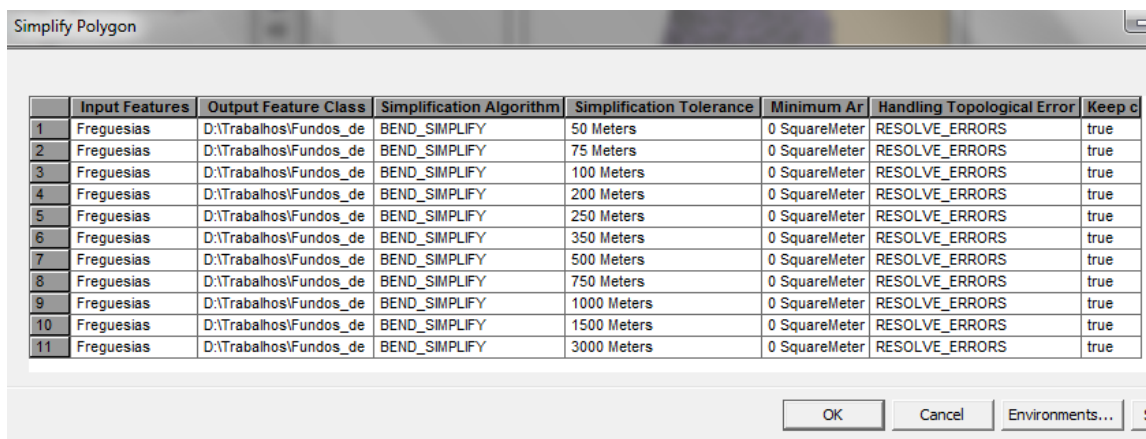
Com a versão final da CAOP e no seguimento dos testes, iniciou-se o processo de generalização por simplificação (Figura 2.18) dos dados vectoriais, utilizando-se a ferramenta descrita no capítulo 2.3.3 – Generalização por processo de simplificação. Este método foi realizado para as diferentes escalas de visualização, entre a 1:25 000 e 1:5 000 000 e para o Limite Administrativo da Freguesia.



**Figura 2.18 - Generalização por processo de Simplificação. Simplificação dos dados da escala 1:25000 para a escala 1:3 000 000. Fig A e Fig. B à mesma escala de visualização 1:750 000.**

Este processo realizou-se de forma automática, através de uma função *Batch*<sup>1</sup> (Figura 2.19), que pôde ser seleccionada a partir da função pretendida no programa da *ESRI*<sup>®</sup> (*Arc toolbox*). Para este processo de simplificação foi utilizado as regras descritas no capítulo 2.3.2 - Regras de generalização, deste mesmo Capítulo, para as várias escalas de visualização.

<sup>1</sup> Processo automático de repetir o mesmo processo de criação do procedimento, podendo só ser alterado um ou mais parâmetros para a realização do processo.



**Figura 2.19 - Função de *Bacth* ou programação para a realização do processo de simplificação dos polígonos.**

Com a conclusão deste processo, obtiveram-se os dados vectoriais para o limite administrativo da freguesia para as várias escalas de visualização, com os factores de generalização por simplificação, anteriormente identificados no subcapítulo das regras de generalização. A figura 2.20 exemplifica o resultado do processo de generalização para uma determinada parcela do território, em que é constante a escala de cada parcela visível na figura, mas o pormenor varia consoante o detalhe indicado em função da escala para a qual é aplicado o processo de generalização. No Anexo III pode-se verificar este mesmo processo, mas tendo em atenção a escala a que se podem visualizar os dados.



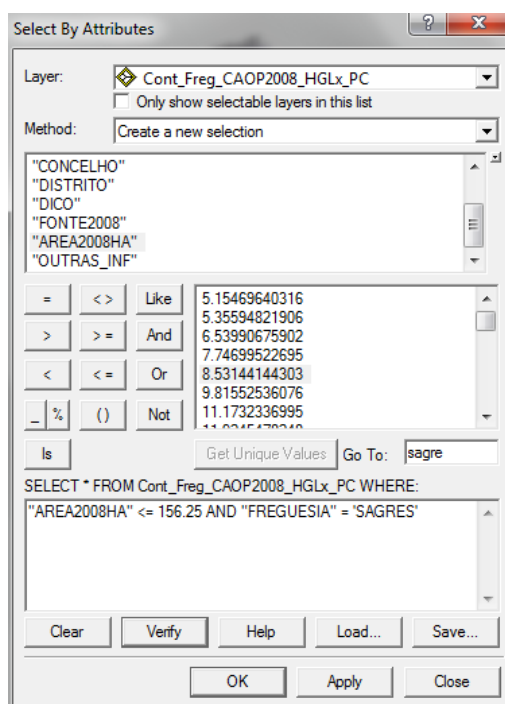
**Figura 2.20 - Resultado do processo de generalização por simplificação, para cada escala de visualização consecutiva.**

A partir dos dados vectoriais obtidos, foi necessário proceder-se à verificação e eliminação de elementos gráficos, uma vez que ao longo da linha de costa existem ilhas que teriam de ser eliminadas, devido a terem valor inferior à área mínima permitida para cada escala de visualização. Assim, foi necessário percorrer todas as freguesias ao longo dessa linha. Este processo foi realizado com recurso a uma inquirição à tabela, com o

valor da área mínima e a freguesia do litoral que se estava a verificar no momento. Assim, a inquirição realizada foi escrita da seguinte forma:

*“campo” <= “valor” and ‘freguesia’ = “valor”.*

Utilizando-se, por exemplo, a escala 1:25 000 como base de selecção e recorrendo-se a um processo de selecção por atributos, a forma da inquirição é exemplificada na figura 2.21. Os valores da área mínima encontram-se referidos na tabela 2.11.

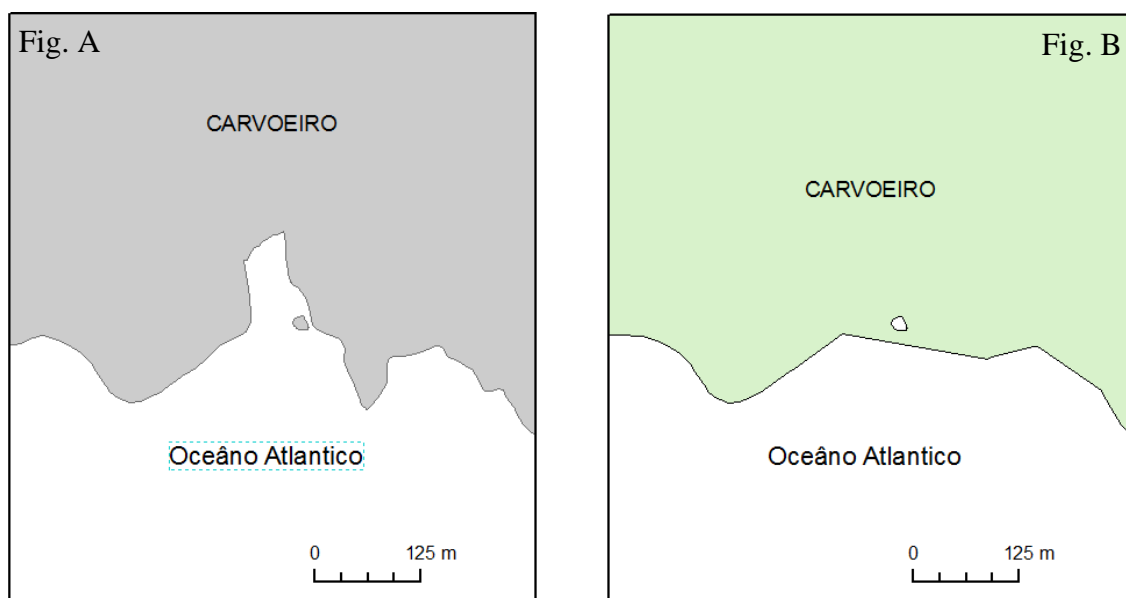


**Figura 2.21 – Exemplo de selecção por atributos, para o valor da escala de visualização 1:25 000 e uma freguesia (litoral da área de Sagres).**

Assim, todos os polígonos com área mínima inferior ao valor mínimo indicado para a escala em causa são seleccionados e apagados da informação.

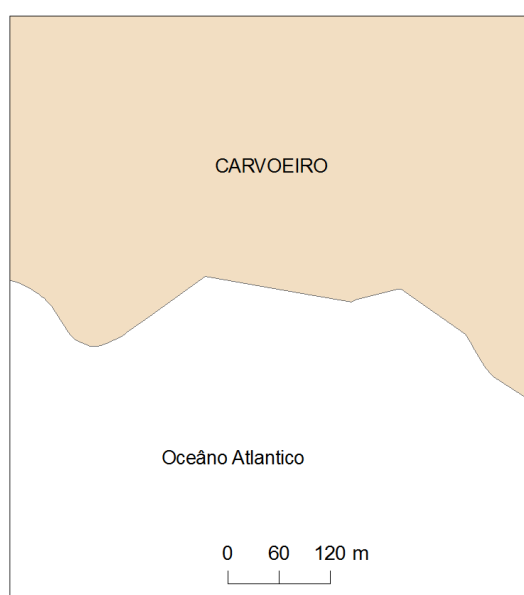
No seguimento desta verificação e seu tratamento, foram detectadas deformações que originaram representações erradas da realidade, nomeadamente, ilhas e “buracos”, lacunas ou simplesmente distorções lineares (Figura 2.22) que resultaram do processo de generalização, devido à configuração da própria costa, muito recortada nalgumas áreas nomeadamente devido à existência de inúmeras enseadas estreitas e alongadas (ou saliências e reentrâncias muito pronunciadas). Na linha de fronteira, também se detectaram algumas situações, que resultam essencialmente da irregularidade do traçado da hidrografia. Estas situações foram resolvidas facilmente, através do processo de validação topológica. O processo de validação utilizada permite impor a condição de

não poder haver lacunas, conhecido no programa *ArcGis* como “*Must not have gaps*”. Este processo de validação assinala estes “buracos” e permite ao utilizador resolver a situação através de ferramentas próprias do programa, indicando-se a função de preenchimento desse buraco e unindo-se ao elemento em volta.



**Figura 2.22 - Representação dos limites administrativos à escala 1:25 000 (Fig. A) e depois de generalizados por simplificação para a escala 1:100 000 (Fig. B). Na Fig. B pode-se visualizar a deformação não corrigida pelo programa de generalização que dá uma ideia errada da realidade.**

O resultado final deste processo de validação topológica, como se pode verificar no exemplo da figura 2.23 será utilizado no processo seguinte, que consiste na generalização por processo de simbolização.



**Figura 2.23 - Resultado final depois do processo de validação topológica (escala de visualização 1:100 000).**



Seguidamente iniciou-se o processo de simbolização dos polígonos (generalização), como se pode visualizar no esquema seguinte para uma única escala de visualização (Figura 2.24). O processo de simbolização foi realizado de forma automática, para todos os Limites referentes aos atributos Concelho, Distrito, NUT III e NUT II. Para este efeito, foi realizada a programação de uma função para a simbolização dos polígonos, uma vez que este processo era repetitivo, como se pode visualizar na tabela seguinte (Tabela 2.15). Essa programação também se realizou através de processos *Batch* (Figura 2.25) ou repetição da mesma operação.

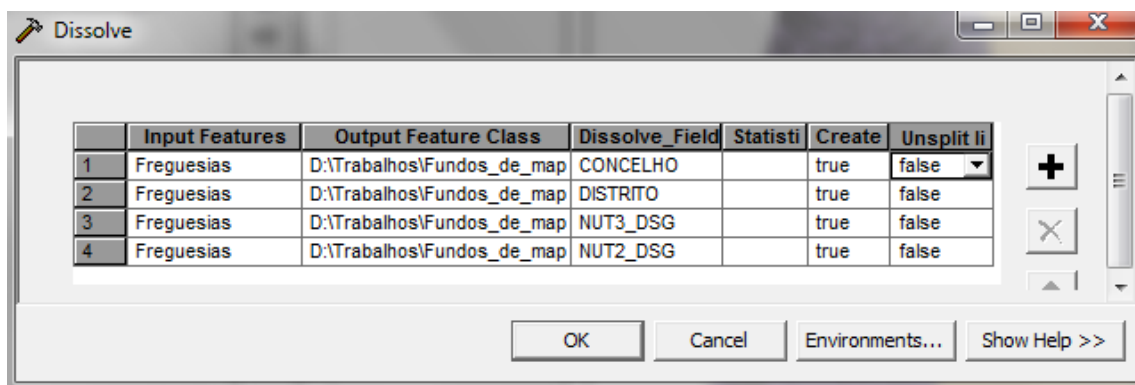


**Figura 2.24 - Processo de generalização por simbolização (limite das Freguesias para limite dos Concelhos).**

**Tabela 2.15 - Escalas para cada um dos níveis dos Limites Administrativos.**

	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
<b>NUT II</b>	X	X	X	X	X							
<b>NUT III</b>	X	X	X	X	X	X	X					
<b>Distritos</b>	X	X	X	X	X	X						
<b>Concelhos</b>	X	X	X	X	X	X	X	X				
<b>Freguesias</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X





**Figura 2.25 - Função de *Batch* ou programação para a realização da simbolização dos polígonos (um exemplo para cada um tipo de limite administrativo).**

Após este processamento, os dados vectoriais encontram-se disponíveis para uma validação topológica, prevista para ser realizada por um elemento externo ao produtor da informação. Como se pôde verificar, foi realizado um processo de validação topológica, para eliminação dos “buracos”, até esta fase do tratamento de dados, o processo de validação não foi realizado pelo elemento externo à produção, assim realizou-se outras regras por forma a garantir que os dados pudessem ser utilizados de imediato, caso não fosse possível a realização deste processo por terceiros. As regras de validação topológica utilizadas no processo de validação encontram-se descritas no subcapítulo da validação topológica.

Na figura 2.26 pode-se verificar os processos realizados para a obtenção dos temas de fundos referentes aos Limites Administrativos.

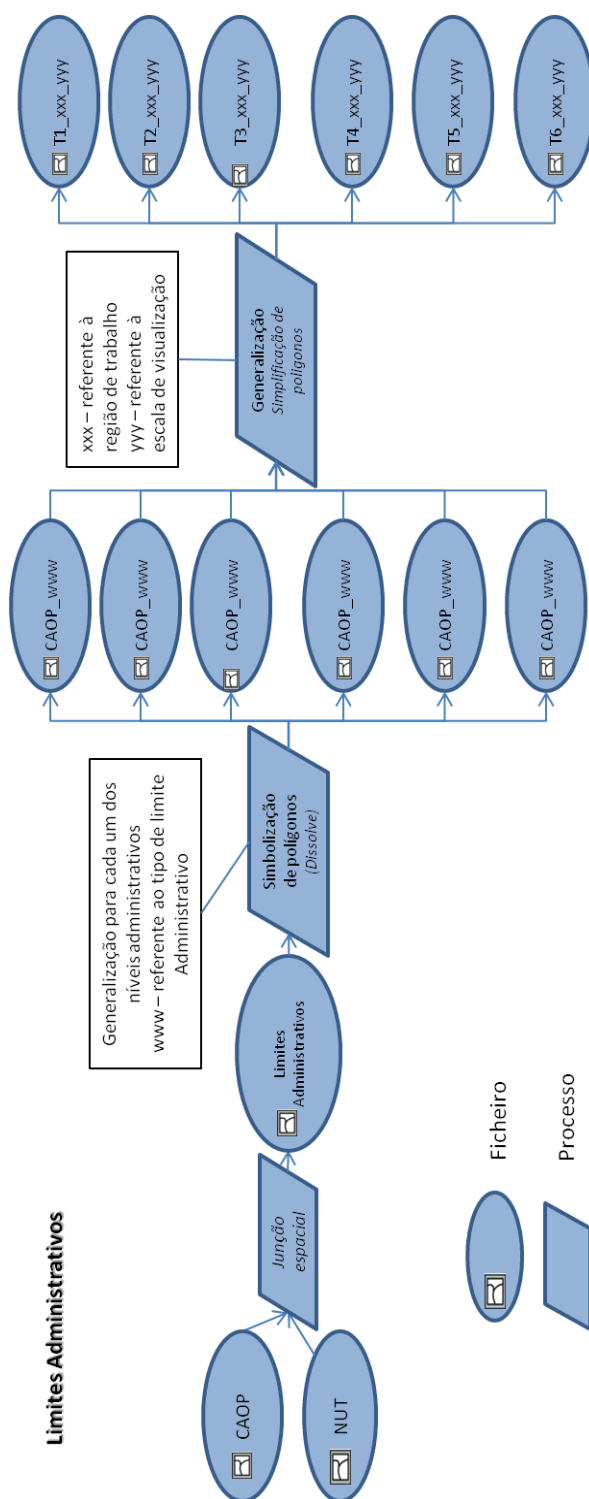


Figura 2.26 - Fluxograma referente ao tratamento do Tema Limites Administrativos.

No capítulo dos Mapas finais, encontra-se um exemplo de cada Limite Administrativo.

## b. Fronteiras Nacionais

O Tema das Fronteiras foi realizado com base nas linhas vectoriais dos Limites Administrativos. Para isso, recorreu-se novamente à CAOP tratada anteriormente. Assim, como se adicionou anteriormente à base de dados um atributo com a designação NUT I, onde se indicou o “valor” Portugal, pode-se realizar este Tema sem necessidade de algum tratamento na base de dados. A partir deste novo campo realizou-se o processo de simbolização de polígonos (*dissolve*) (Figura 2.27). Este processo realizou-se de forma totalmente automática, uma vez que todas as escalas passaram a conter essa informação alfanumérica na sua tabela.



**Figura 2.27 - Simbolização de polígonos dos dados da CAOP para o nível Administrativo da NUT I ou Fronteira Nacional (Continente).**

A fase seguinte consistiu na conversão dos polígonos em linhas<sup>1</sup> (Figura 2.28), para Portugal Continental e Arquipélagos dos Açores e da Madeira. Este Tema será visualizado como um ficheiro de linhas, devido à necessidade de identificação do tipo de fronteira que se trata: fronteira terrestre internacional ou linha de costa. No caso de ser fronteira internacional terrestre há a considerar sectores em litígio que têm

<sup>1</sup> *Polygon To Line* no ArcGIS

representação simbólica própria, como é o caso da fronteira na região de Olivença (Figura 2.29).

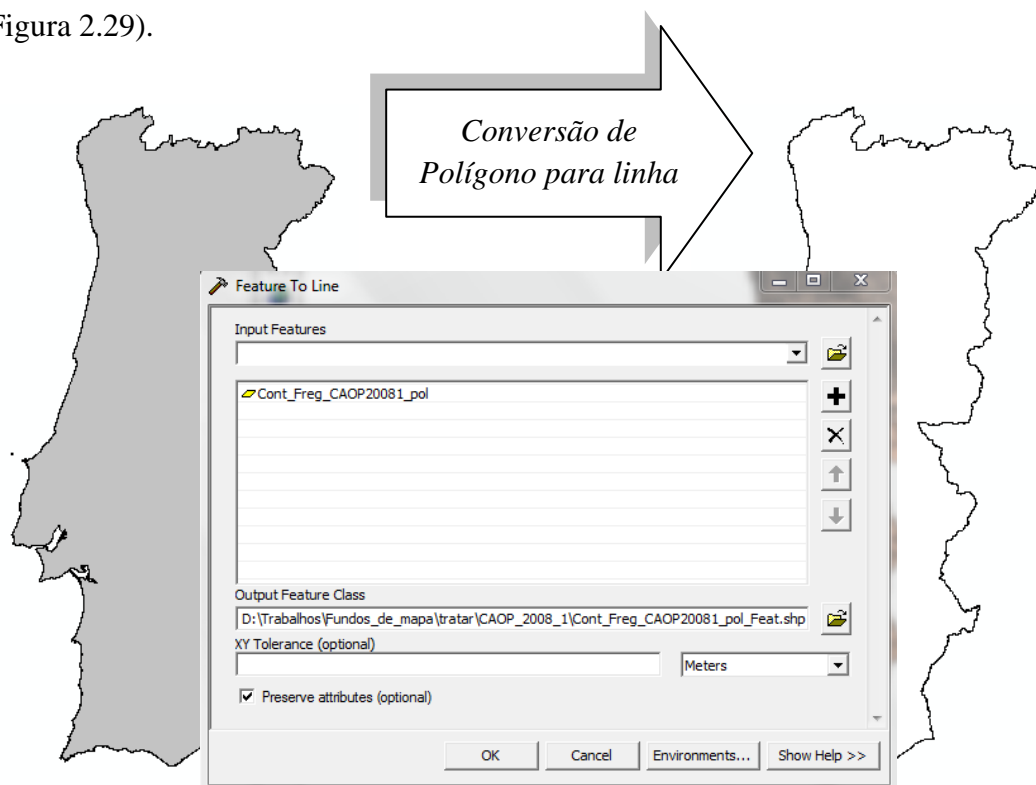


Figura 2.28 - Conversão dos limites de Portugal Continental de polígono para linha.

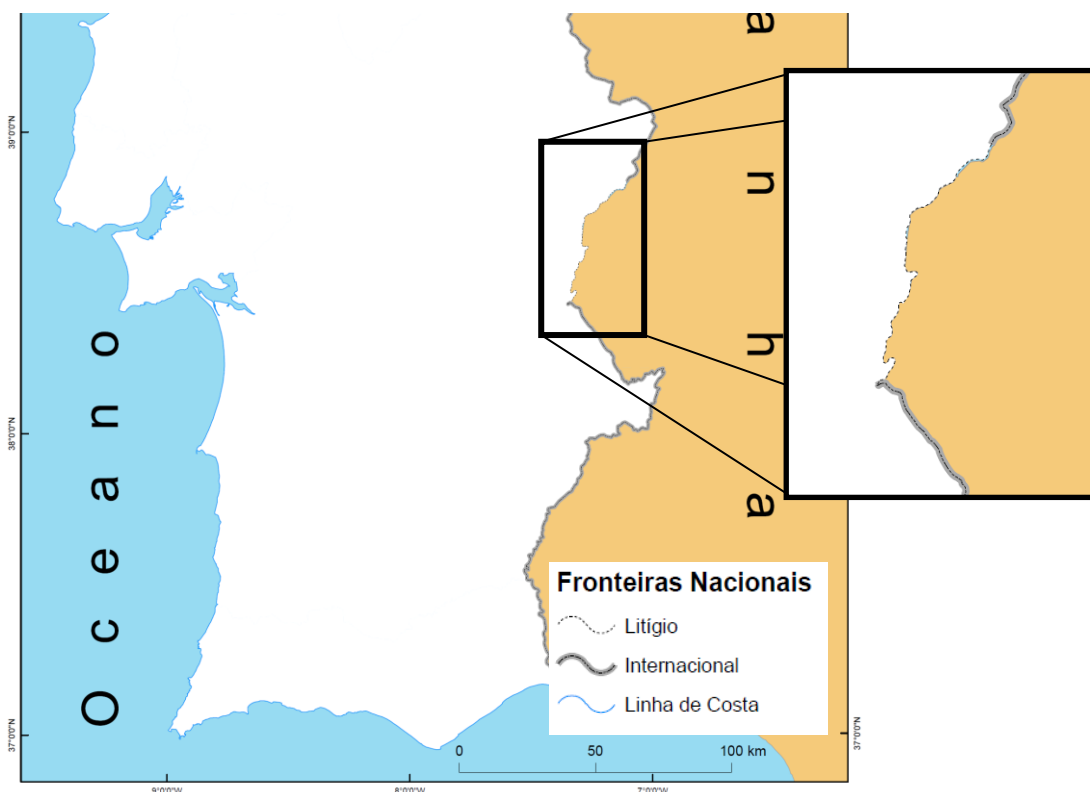


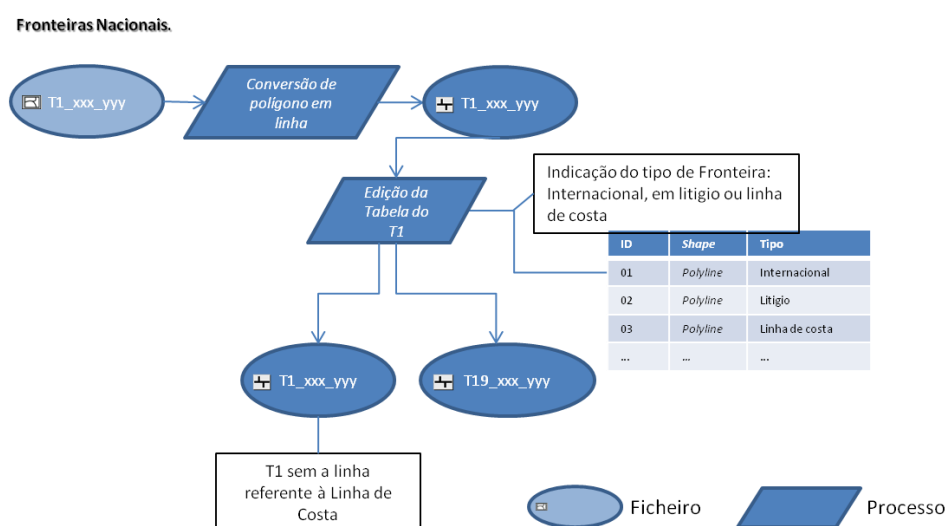
Figura 2.29 – Diferenciação entre os vários tipos de Fronteiras existentes, o caso de Olivença, e a linha de costa.

Os dados referentes à fronteira nacional encontram-se tratados para diversas escalas de visualização, como se pode visualizar na tabela 2.16.

**Tabela 2.16 - Escalas existentes para as Fronteiras Nacionais (Terrestres).**

	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
<b>FRONTEIRAS NACIONAIS</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Em seguida apresenta-se o fluxograma do processo de tratamento do tema fronteira nacional (Figura 2.30). A partir do tema T1, que corresponde à NUT I, realizou-se todo o processo de preparação para a disponibilização da informação.



**Figura 2.30 - Fluxograma do processo de tratamento do tema referente às Fronteiras Nacionais.**

- **Linha de Costa**

Este tema foi realizado a partir dos dados tratados no tema Fronteiras nacionais. Foi levado a efeito um processo de selecção da linha referente à Linha de Costa em cada uma das escalas tratadas no Tema das Fronteiras Nacionais. Não havendo necessidade de se proceder a qualquer tratamento, bastou para isso interromper a linha em dois locais, um na Foz do Rio Minho (Figura 2.31) e outro na Foz do Rio Guadiana (Figura 2.32).



Figura 2.31 - Localização onde a Linha de Costa passa a ser Fronteira. Localização no Rio Minho.



Figura 2.32 - Localização onde a Linha de Costa passa a ser Fronteira. Localização no Rio Guadiana.

A linha de costa encontra-se tratada para as escalas de visualização que se encontra assinaladas na tabela 2.17.

Tabela 2.17 - Escalas existentes para a Linha de Costa.

	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
Linha de Costa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Na figura 2.33 pode-se verificar o fluxograma de trabalho da obtenção da linha de costa.



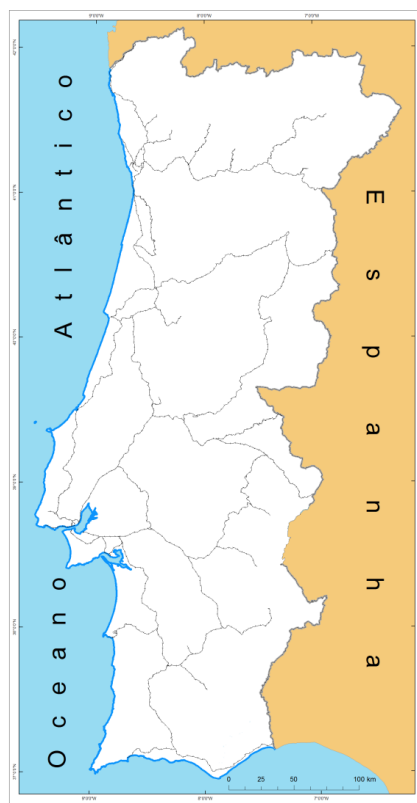
**Figura 2.33 – Fluxograma do processo de obtenção da linha de costa. Legenda igual ao fluxograma da figura 2.30.**

### c. Vias de Comunicação Terrestre

Antes de se começar a mostrar o tratamento necessário para a obtenção dos temas referentes a este tipo de vias de comunicação, há que salientar que os dados são referentes apenas ao Continente.

#### • Rede ferroviária

Para o tema de fundo relativo à Rede Ferroviária, utilizou-se a informação da Carta de Portugal 1:500 000, que corresponde exclusivamente à rede em exploração (Figura 2.34). Neste ponto excluiu-se a informação referente às estações e apeadeiros, sendo estes últimos elementos remetidos para o tema específico (C28 – Anexo I – Tabela 4). Os dados do Tema de Fundo já se encontravam previamente tratados, destinando-se às escalas de visualização definidas na tabela 2.18.



**Figura 2.34 - Linha Ferroviária da Carta de Portugal 1:500 000.**

*Fonte da informação geográfica: Instituto Geográfico Português.*



**Tabela 2.18 - Escalas existentes para a Rede Ferroviária – Tema de Fundo.**

	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
<b>Rede Ferroviária</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Em paralelo, e tendo em vista a optimização de procedimentos, tratou-se o Tema C28 (Anexo I – Tabela 4), enquadrado no grande Tema de Geografia Humana e Desenvolvimento: Redes de Transportes. Para o efeito recorreu-se à informação da Rede Ferroviária Nacional (REFER), e aos ortofotos de 2004/2006, para se verificar o posicionamento geográfico das linhas.

Uma vez verificada a informação geográfica, constatou-se que o rigor posicional não era aceitável para sua utilização directa, em função da escala inicialmente prevista (Figura 2.35).



**Figura 2.35 – Posicionamento da informação geográfica proveniente da REFER (via férrea) relativamente aos ortofotos de 2004/2006.**



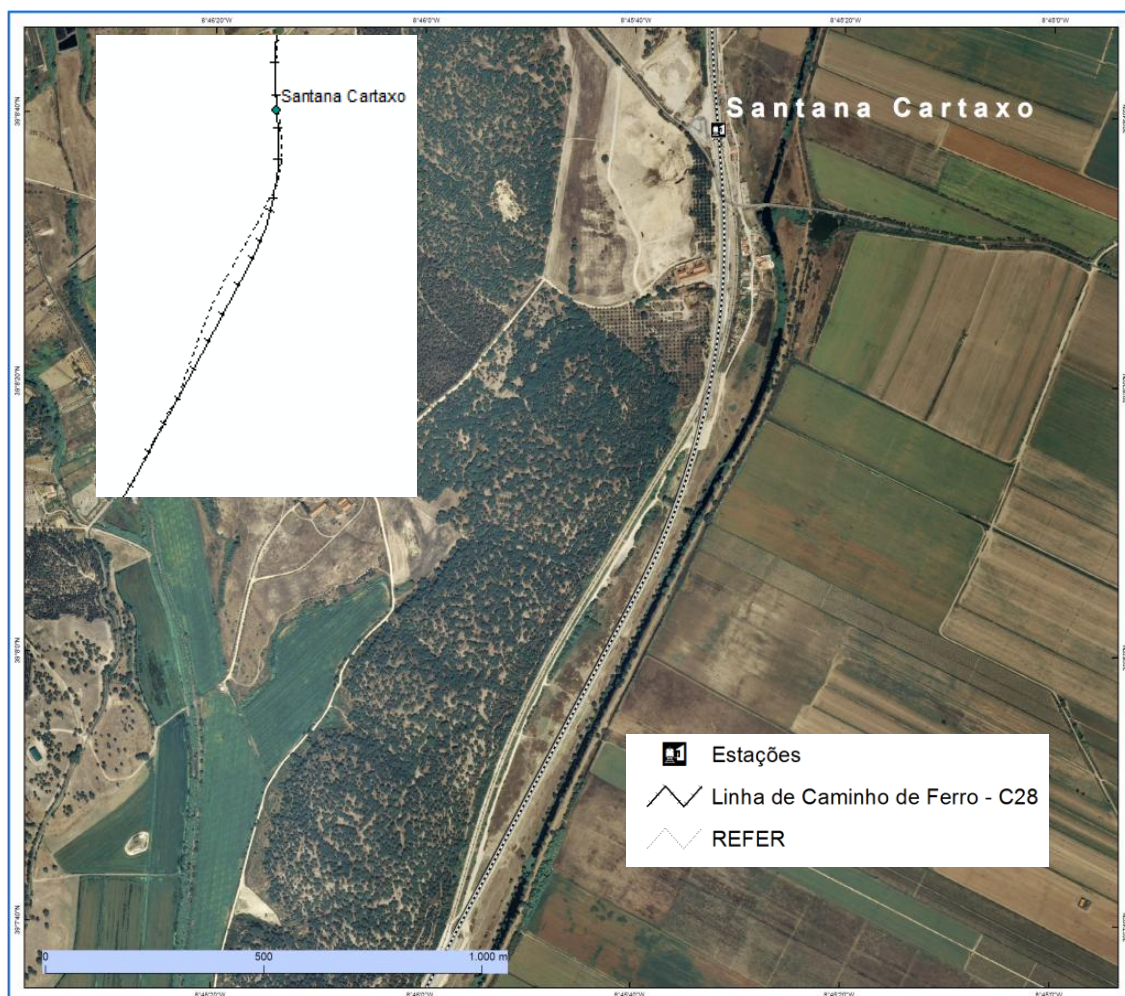
Devido a este facto, foi necessário fazer a edição para posterior indicação de atributos das linhas, distinguindo as que se encontram em funcionamento e as que estão temporariamente desactivadas. Para as restantes linhas desactivadas ou abandonadas, utilizou-se directamente a informação da REFER. Numa primeira fase, as linhas de caminho de ferro foram obtidas a partir de ortofotos de 2004/2006, tendo sido vectorizadas para uma escala de grande pormenor (escala 1:10 000) (Figura 2.36). Durante esta fase foram introduzidos alguns atributos necessários à caracterização da linha: existência de obras de arte - pontes/viadutos e túneis. Para além disto, ainda foram indicados o tipo de linha (passageiros, carga ou misto) e o nome pelo qual a linha é conhecida, sendo estes atributos exclusivos para este tema.



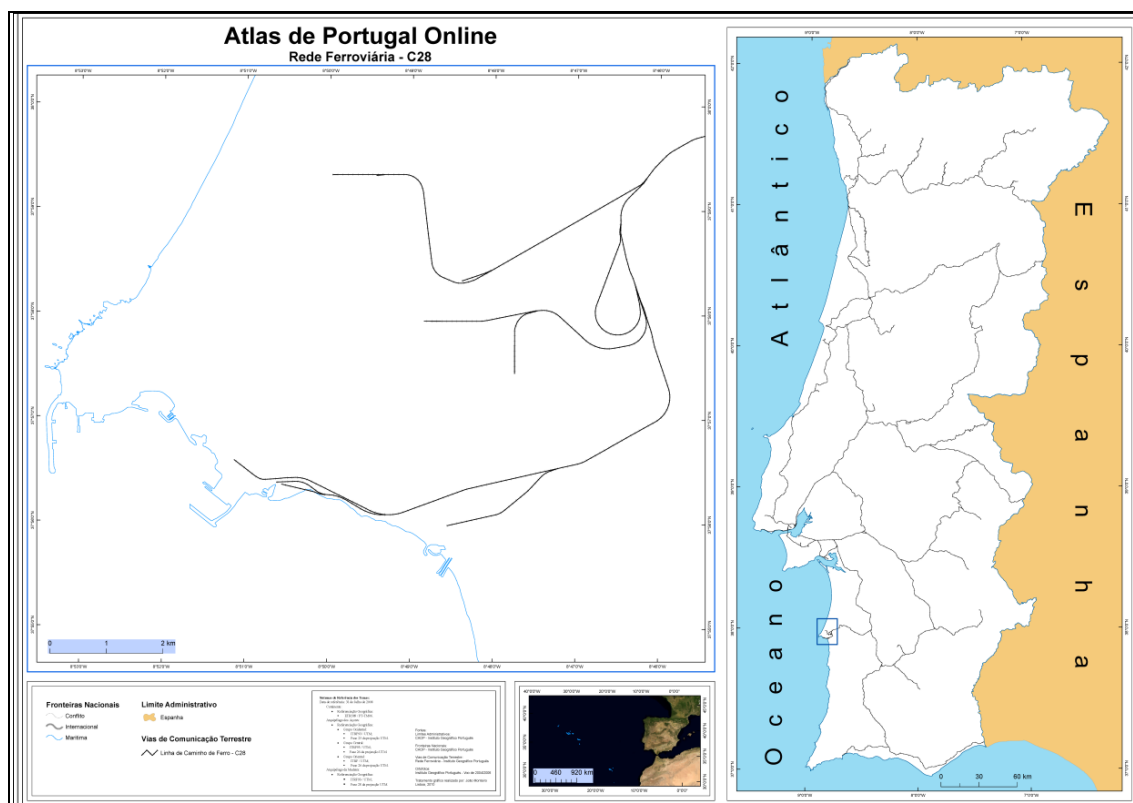
**Figura 2.36 – Resultado final da Rede Ferroviária para o tema C28.**

Numa segunda fase, procedeu-se a uma verificação das linhas com o servidor de ortofotos de 2008. Detectaram-se algumas alterações de traçado, isto devido a obras de renovação. Procedeu-se então à vectorização desses novos traçados (Figura 2.37) e

introduziram-se os atributos em falta, anteriormente referidos, ficando a rede ferroviária (C28) com o aspecto que se pode observar na figura 2.38.



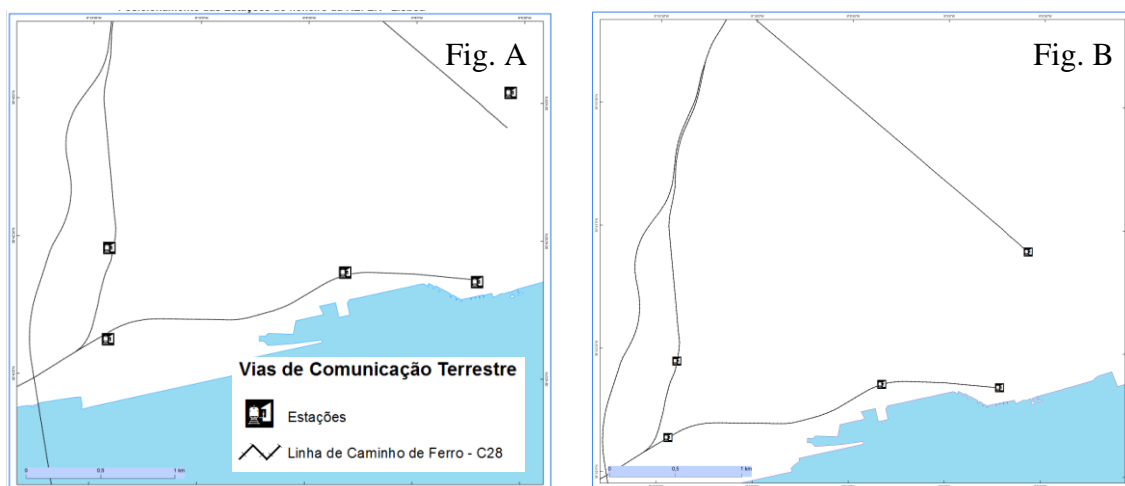
**Figura 2.37 - Rectificação do traçado da Rede ferroviária (a tracejado encontra-se o percurso antigo; com a simbologia de linha férrea encontra-se o percurso actual da Rede ferroviária).**



**Figura 2.38 – Tema da Rede Ferroviária – C28, para Portugal Continental (à esquerda, ampliação da Rede na área de Sines).**

A fase seguinte correspondeu ao tratamento das estações (Figura 2.39 (Fig. A)), mas estas, devido ao seu reposicionamento, encontravam-se desviadas em relação às linhas vectorizadas. O problema foi corrigido com a deslocação do ponto (estação ou apeadeiro) para cima da linha ferroviária (Figura 2.39 (Fig. B)) e preparou-se a base de dados para a recepção dos atributos, que iriam contemplar o nome e o tipo de estação (estação ou apeadeiro) (Tabela 2.19).





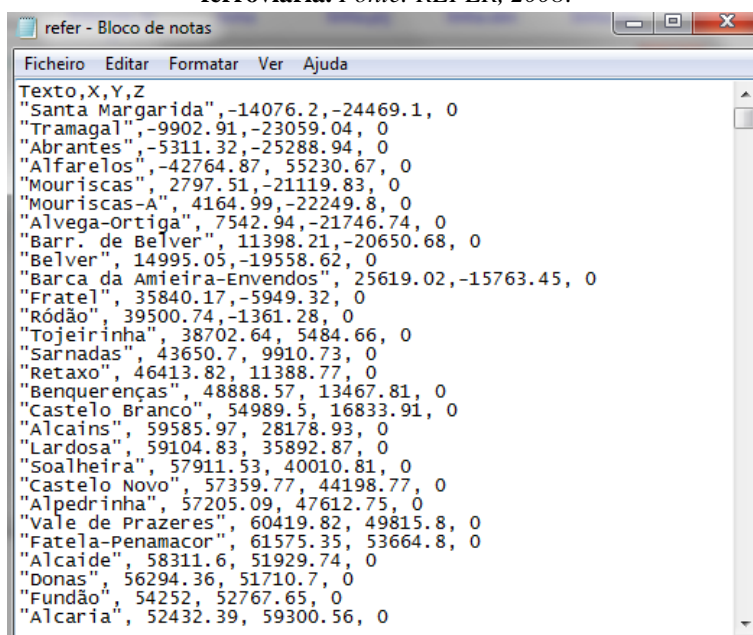
**Figura 2.39 – Posicionamento das estações em relação à linha de caminho de ferro: situação original (Fig. A) e após o seu reposicionamento (Fig. B).**

**Tabela 2.19 - Tabela de atributos, para caracterização das estações.**

OBJECTID *	Shape *	Texto	Tipo	X	Y	FID 1	Count
7	Point	Alvega-Ortiga	Ap	7542,94	-21746,74	6	0
8	Point	Barr. de Belver	Ap	11398,21	-20650,68	7	0
9	Point	Belver	E	14995,05	-19558,62	8	1
10	Point	Barca da Amieira-Envendos	E	25619,02	-15763,45	9	1
11	Point	Fratel	E	35840,17	-5949,32	10	1
12	Point	Ródão	E	39500,74	-1361,28	11	1
13	Point	Tojeirinha	Ap	38702,64	5484,66	12	0

Os atributos encontravam-se disponíveis na informação fornecida pela REFER e procedeu-se à sua transformação separada por nome e tipo. Para isso, exportou-se a partir do ficheiro original em *dgn* a informação que se pretendia, convertendo-se para dois ficheiros em formato texto (*txt*): um que iria conter as coordenadas (x e y) e o nome (Tabela 2.20) e o outro, para além das coordenadas, que incluía ainda o tipo (Tabela 2.21). Seguidamente a informação foi convertida para uma base de dados (*dbf*), mantendo os mesmos nomes.

**Tabela 2.20 - Extracto da tabela do nome das Estações ou Apeadeiros existentes na rede ferroviária. Fonte: REFER, 2008.**



refer - Bloco de notas

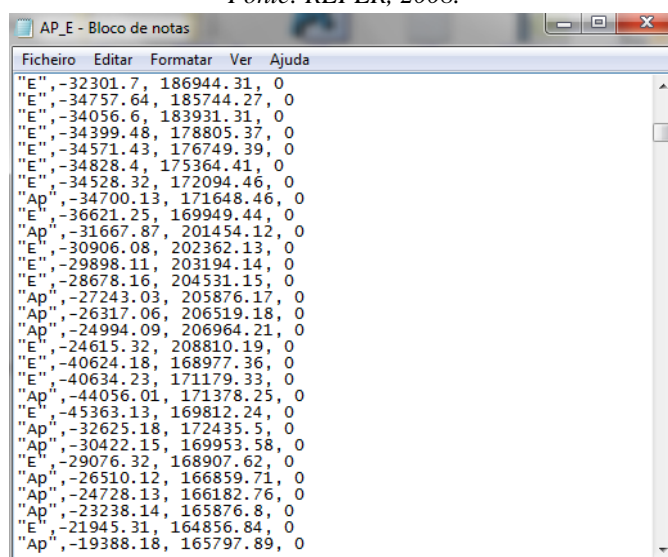
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda

Texto,X,Y,Z

"Santa Margarida"	-14076.2	-24469.1	0
"Tramagal"	-9902.91	-23059.04	0
"Abrantes"	-5311.32	-25288.94	0
"Alfarelos"	-42764.87	55230.67	0
"Mouriscas"	2797.51	-21119.83	0
"Mouriscas-A"	4164.99	-22249.8	0
"Alvega-ortiga"	7542.94	-21746.74	0
"Barr. de Belver"	11398.21	-20650.68	0
"Belver"	14995.05	-19558.62	0
"Barca da Amieira-Envendos"	25619.02	-15763.45	0
"Fratel"	35840.17	-5949.32	0
"Ródão"	39500.74	-1361.28	0
"Tojeirinha"	38702.64	5484.66	0
"Sarnadas"	43650.7	9910.73	0
"Retaxo"	46413.82	11388.77	0
"Benquerenças"	48888.57	13467.81	0
"Castelo Branco"	54989.5	16833.91	0
"Alcains"	59585.97	28178.93	0
"Lardosa"	59104.83	35892.87	0
"Soalheira"	57911.53	40010.81	0
"Castelo Novo"	57359.77	44198.77	0
"Alpedrinha"	57205.09	47612.75	0
"Vale de Prazeres"	60419.82	49815.8	0
"Fatela-Penamacor"	61575.35	53664.8	0
"Alcaide"	58311.6	51929.74	0
"Donas"	56294.36	51710.7	0
"Fundão"	54252	52767.65	0
"Alcaria"	52432.39	59300.56	0

**Tabela 2.21 – Extracto da Tabela com a catalogação de estação (E) ou apeadeiro (Ap).**

Fonte: REFER, 2008.

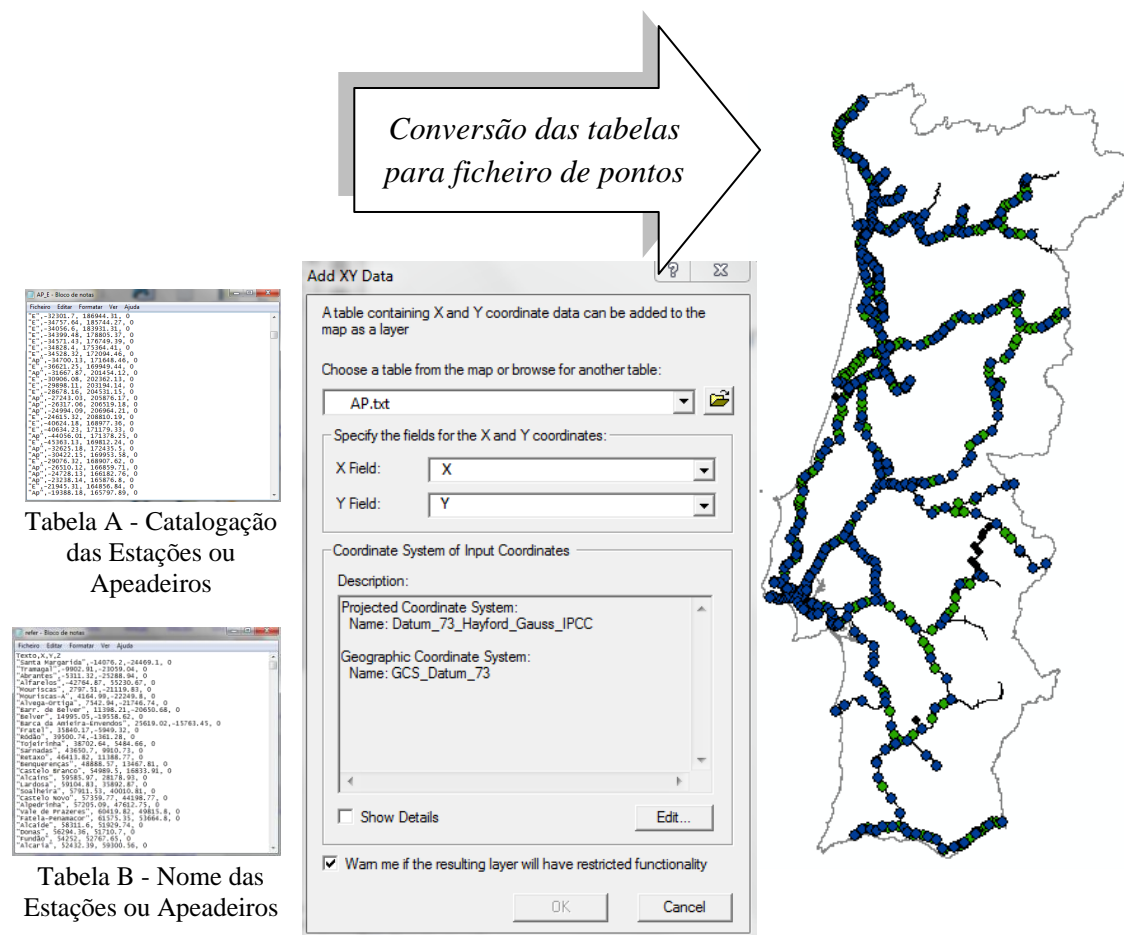


AP\_E - Bloco de notas

Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda

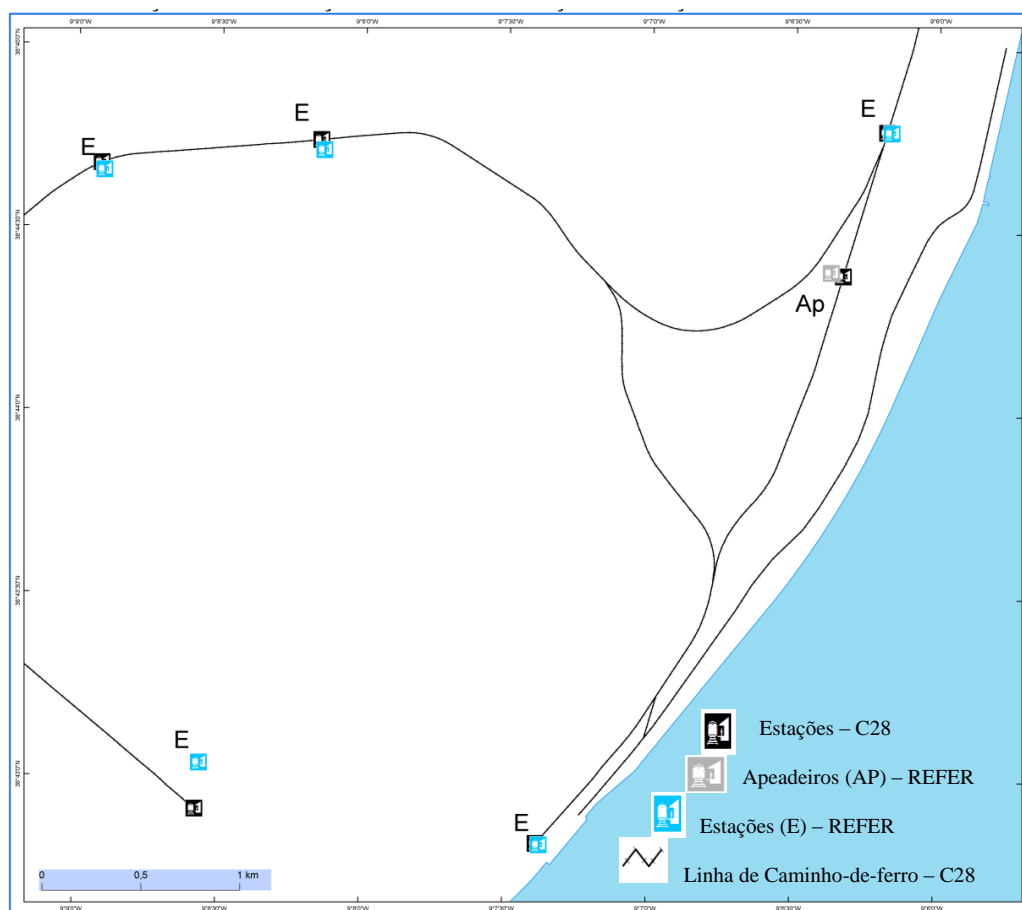
"E"	-32301.7	186944.31	0
"E"	-34757.64	185744.27	0
"E"	-34056.6	183931.31	0
"E"	-34399.48	178805.37	0
"E"	-34571.43	176749.39	0
"E"	-34828.4	175364.41	0
"E"	-34528.32	172094.46	0
"Ap"	-34700.13	171648.46	0
"E"	-36621.25	169949.44	0
"Ap"	-31667.87	201454.12	0
"E"	-30906.08	202362.13	0
"E"	-29898.11	203194.14	0
"E"	-28678.16	204531.15	0
"Ap"	-27243.03	205876.17	0
"Ap"	-26317.06	206519.18	0
"Ap"	-24994.09	206964.21	0
"E"	-24615.32	208810.19	0
"E"	-40624.18	168977.36	0
"E"	-40634.23	171179.33	0
"Ap"	-44056.01	171378.25	0
"E"	-45363.13	169812.24	0
"Ap"	-32625.18	172435.5	0
"Ap"	-30422.15	169953.58	0
"E"	-29076.32	168907.62	0
"Ap"	-26510.12	166859.71	0
"Ap"	-24728.13	166182.76	0
"Ap"	-23238.14	165876.8	0
"E"	-21945.31	164856.84	0
"Ap"	-19388.18	165797.89	0

Com as tabelas *dbf* foram importadas a partir do programa *ArcGis*, por uma função de adição de pontos coordenados X e Y (*Add XY Data*) (Figura 2.40), este processo repetiu-se separadamente para cada uma das tabelas anteriores.



**Figura 2.40 - Conversão dos ficheiros *dbf* (Tabela A e B) para formato *shapefile*.**

Esta informação geográfica ficou assim georreferenciada a uma determinada distância dos pontos das “*estações*”. Como esta informação era essencial para a sua caracterização, foi necessário reposicionar-se os elementos gráficos (Figura 2.41), de forma a poder-se, por processos automáticos, introduzir os atributos na tabela das estações. Assim, com este processo, estes elementos passaram a estar localizados a uma distância mínima, para evitar erros no processo de junção por proximidade (*join the attributes of features by their location*). Esses erros podem ocorrer principalmente nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto. Isto devido à curta distância entre as estações e também à sua integração com a Rede de Transportes dessas Áreas.



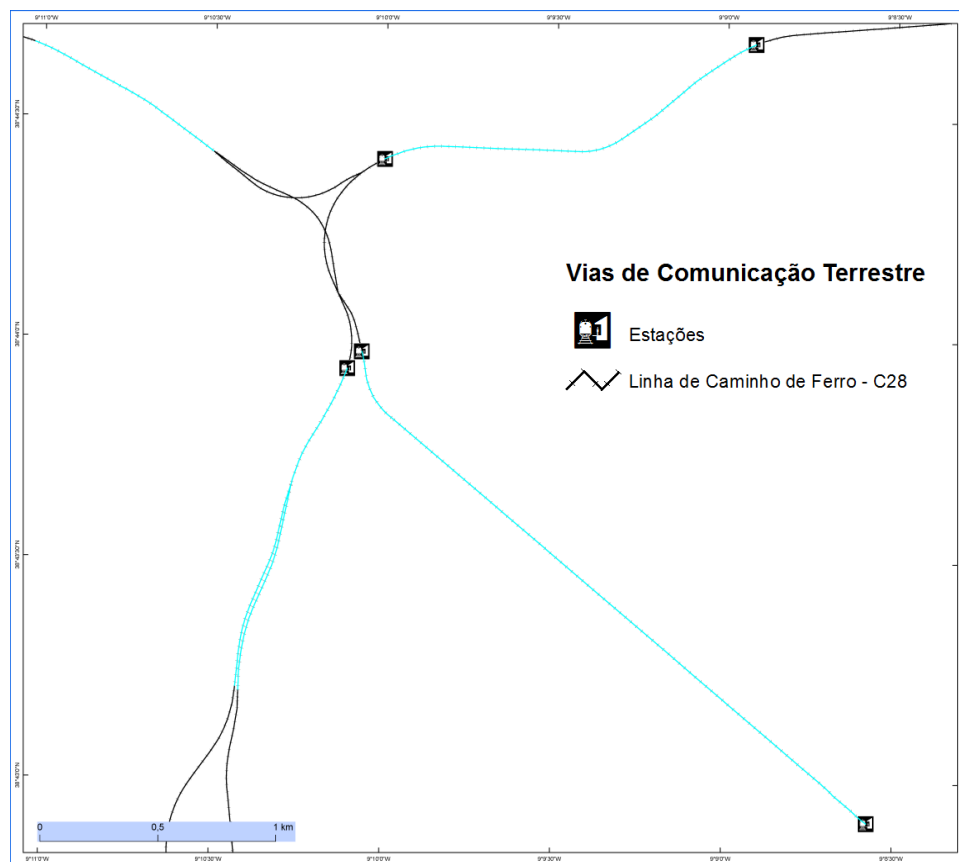
**Figura 2.41 - Diferença entre o ponto das Estações e a sua catalogação: estações (E) ou apeadeiros (Ap) - Lisboa.**

Por último realizou-se o processo de corte das linhas de caminho de ferro, em que cada nó correspondia a uma estação, uma vez que se deve saber a distância entre estações (ou apeadeiros) ou entre as estações e o nó de acesso a outra linha. O processo de corte foi realizado de forma manual (Figura 2.42), sendo também, uma garantia de verificação do posicionamento da linha em relação ao terreno. Isto deve-se ao facto de se ter tentado utilizar outros métodos como o programa *et geowizard*<sup>1</sup>, mas este só comporta 300 segmentos de cada vez. A outra hipótese, foi através de um *script*<sup>2</sup>, mas depois de ser testado, verificou-se que originava duplicações de todas as linhas da rede e assim iria criar maiores problemas na validação. Essa duplicação de linhas faz com que a validação se torne num processo muito complicado e ainda mais moroso, sendo necessário, para isso, verificar se a linha realçada como “erro” é a originária do corte ou,

<sup>1</sup> Da *Et SpatialTechniques*, [www.ian-ko.com](http://www.ian-ko.com), consultado em 11 de Maio de 2000.

<sup>2</sup> Produzido pela *ESRI-TeamWater as an unsupported, free sample for Water Utilities* para a EUROGRAFIC (entidade responsável do EuroRegionalMap)

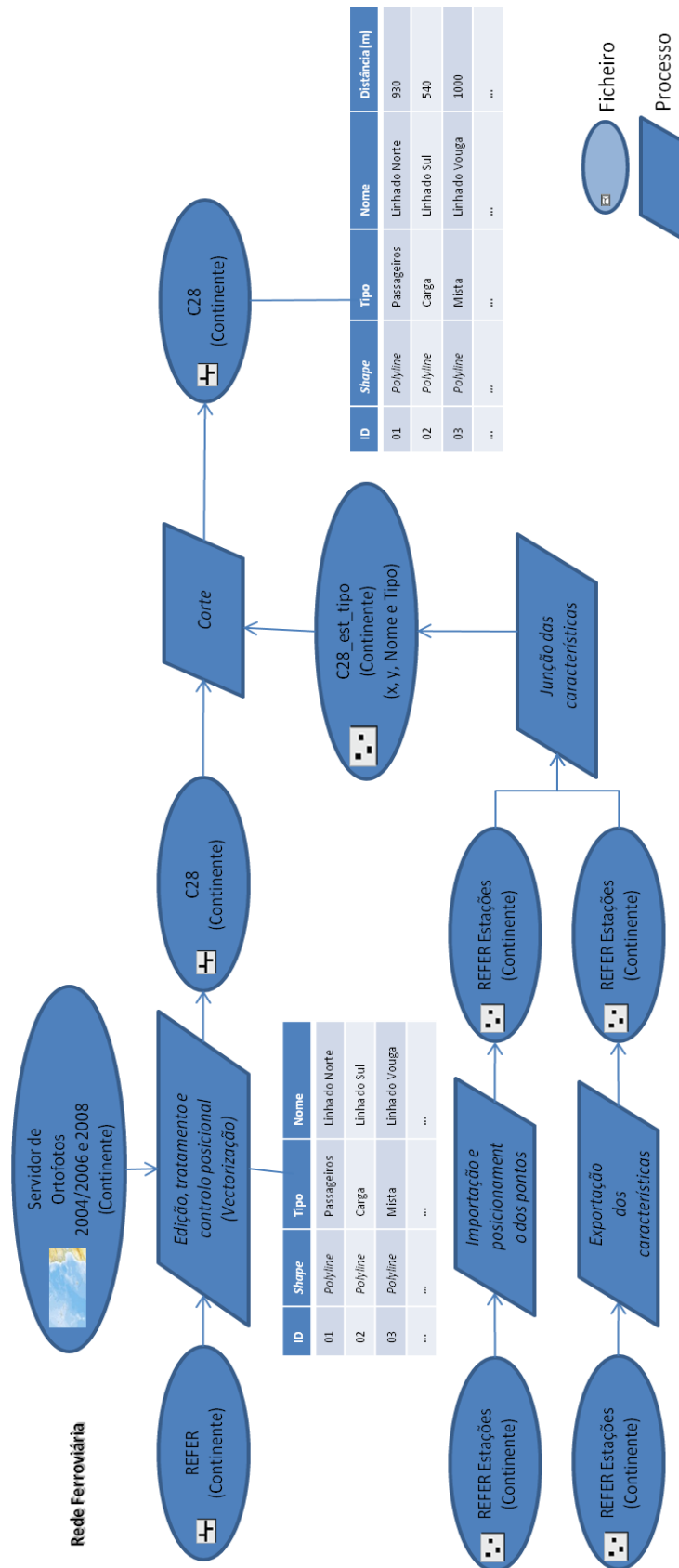
pelo contrário, é a original. Assim, tem de se verificar constantemente o início e fim da linha, para que não se apague o elemento criado no processo de corte.



**Figura 2.42 – Intersecção das Linhas de Caminho-de-Ferro entre estações (ou apeadeiros) ou entre estações e nó de outras linhas.**

De seguida pode-se verificar no fluxo de trabalho (Figura 2.43), de forma simplificada, todo o processo de criação dos dados referentes à informação geografia dos temas referentes à rede ferroviária, principalmente para a criação do tema C28. Este tema encontrava-se assim pronto para posterior tratamento para cada uma das escalas de visualização que o Atlas de Portugal *Online* previa. O seu tratamento seria executado por outro técnico. Em anexo existe um fluxograma com a representação de todas as fases do processo (Anexo IV).



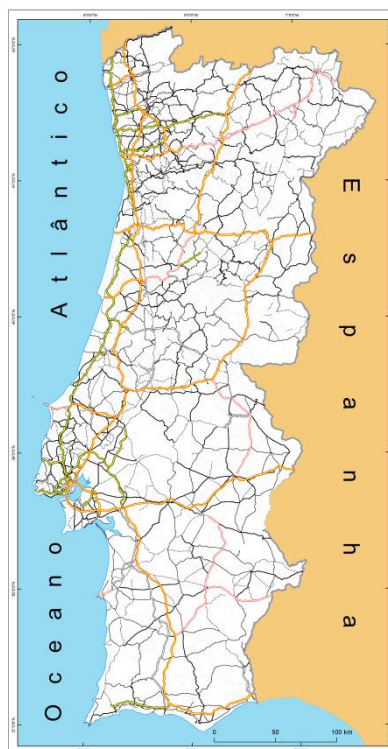


**Figura 2.43 - Fluxograma do processo de tratamento da informação geográfica referente à rede ferroviária.**

## • Rede Viária

A Rede Viária foi tratada com base nos dados correspondentes da carta 1:500 000 (Figura 2.44). As linhas da rede foram separadas por tipos, tendo em atenção o que está disposto no Plano Rodoviário Nacional<sup>1</sup> (2000). Assim, obtiveram-se as seguintes categorias: Itinerário Principal – Auto-Estrada, Itinerário Principal, Itinerário Complementar – Auto-Estrada, Itinerário Complementar, Estrada Nacional (EN) – tipo 1, Estrada Regional, Estrada Nacional – tipo 2 e Estrada Municipal.

**Figura 2.44 - Rede Viária do Continente. Não contem as estradas a municipais.** Fonte: Carta de Portugal 1:500 000, Instituto Geográfico Português

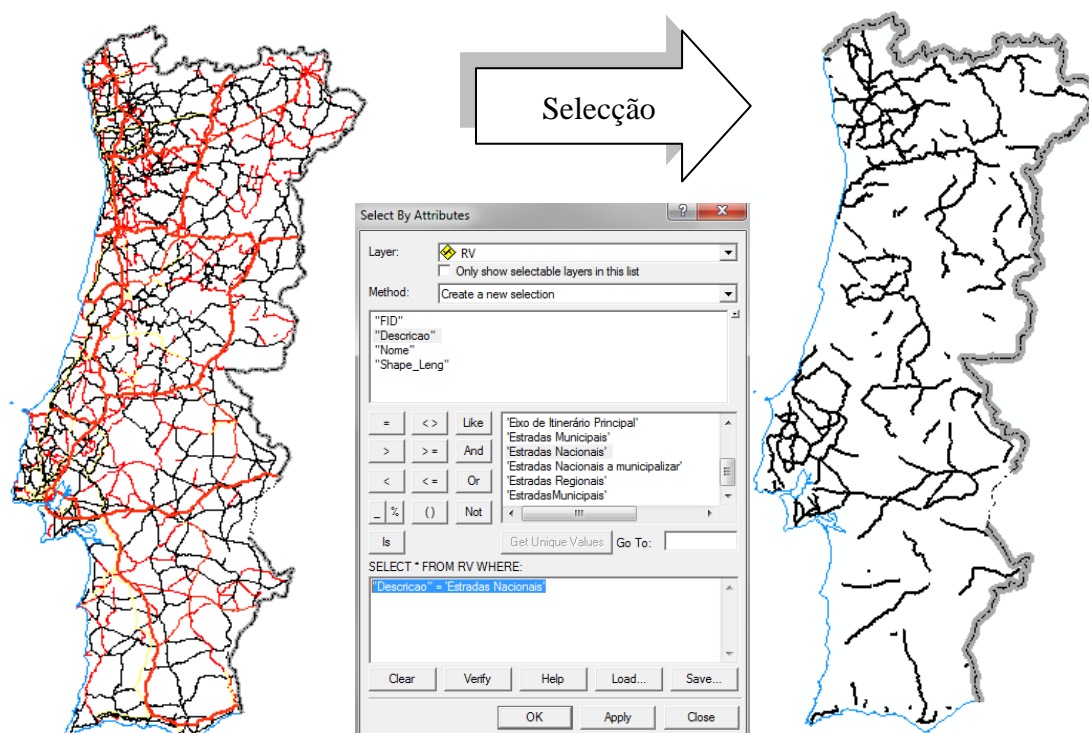


Antes de mais, refira-se que a designação EN – tipo 1 ou 2 foi uma forma de fazer a distinção entre as estradas nacionais e as estradas nacionais a municipalizar. As EN – tipo 1 são as estradas nacionais sob gestão das Estradas de Portugal, S.A., enquanto as de tipo 2 vão ser transferidas para a gestão dos municípios. Assim que se der esta transferência, elas passarão a designar-se de Estradas Municipais. Devido ao facto de ainda não se ter concretizado a transferência, continuam a ter a designação antiga – EN.

O processo de separação da informação geográfica (Figura 2.45) foi realizado por recurso a uma inquirição à tabela alfanumérica a partir do atributo “*Descricao*”, a partir do valor “*Estrada Nacional*”, por exemplo. Esta instrução é escrita da seguinte forma:

*Descricao* = ‘*Estradas Nacionais*’.

<sup>1</sup> Decreto-Lei n.º 222/08 de 17 de Julho aprovou o Plano Nacional Rodoviário – PRN 2000. Tendo sofrido pequenos ajustamentos com a Lei n.º 08/00 de 26 de Julho, Lei n.º 00/00 de 26 de Julho e por último o Decreto-Lei n.º 182/2003 de 16 de Agosto.



**Figura 2.45 - Processo de selecção das diferentes estradas para a representação no Tema da rede rodoviária.**

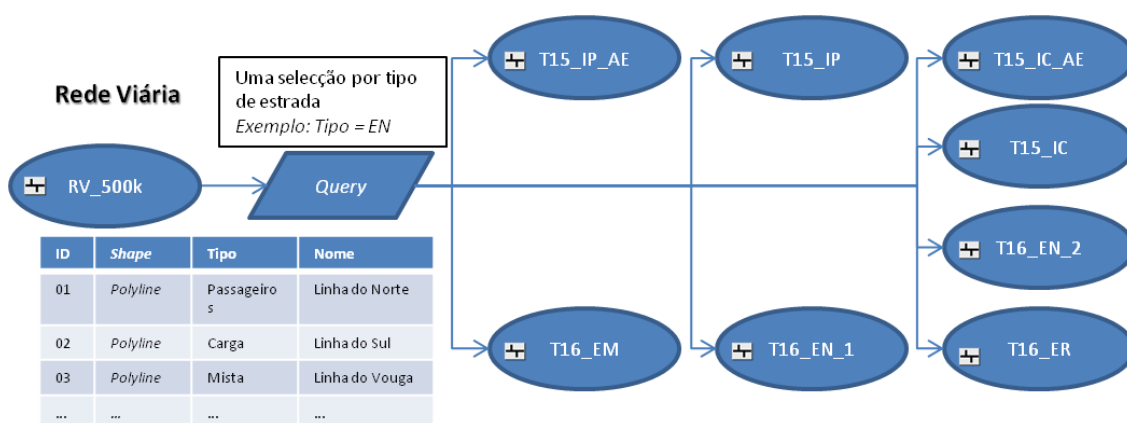
Com cada selecção de cada um dos tipos de estradas, estes foram exportados para ficheiros independentes, com o nome do tipo de estrada. Na tabela 2.22 encontra-se as iniciais utilizadas para o nome de cada ficheiro. Assim, pode-se passar à fase seguinte de trabalho.

Depois da separação da informação, iniciou-se o processo de selecção das escalas de visualização para cada categoria de estradas do Tema de Fundo, tendo em atenção que estes dados deverão ser substitutivos por informação geográfica, com o mesmo atributo, mas correspondente à escala 1:25 000, uma vez que esta escala não se encontrava disponível no momento do tratamento. A tabela 2.22 mostra a representação do tipo de estradas em função da escala de visualização.

**Tabela 2.22 - Escalas de visualização do PRN 2000 para o Tema de Fundo da Rede rodoviária do Continente.**

		Catalogação de estradas (2000)							
		Itinerário Principal – Auto-estrada (IP-AE)	Itinerário Principal (IP)	Itinerário Complementar – Auto-estrada (IC-AE)	Itinerário Complementar (IC)	Estrada Nacional – Tipo 1 (EN)	Estrada Regional (ER)	Estrada Nacional – Tipo 2 (EN – Tipo2)	Estrada Municipal (EM)
Escalas	3M	X							
	1,5M	X	X						
	1M	X	X	X					
	750k	X	X	X	X				
	500k	X	X	X	X	X			
	350k	X	X	X	X	X	X		
	250k	X	X	X	X	X	X	X	
	200k	X	X	X	X	X	X	X	X
	100k	X	X	X	X	X	X	X	X
	75k	X	X	X	X	X	X	X	X
	50k	X	X	X	X	X	X	X	X
	25k	X	X	X	X	X	X	X	X

As operações efectuadas para a separação dos dados da rede rodoviária por tipologia, são em seguida esquematizadas no fluxograma de trabalho (Figura 2.46).



**Figura 2.46 - Fluxograma de trabalho do processo de tratamento da informação geográfica referente à rede rodoviária. Legenda igual ao fluxograma da figura 2.43.**

Os dados finais deste Tema de Fundo (Vias de comunicação) encontram-se disponíveis no capítulo dos Mapas Finais, onde poderá ser visualizado o resultado dos tratamentos efectuados. O Tema C28 (Rede Ferroviária – tema geral) também se encontra disponível para visualização mas em versão digital, a ser indicado no capítulo dos Mapas Finais.

#### d. Centros Administrativos

Este tema não pôde ser concretizado na totalidade, uma vez que não existiam dados para todos os níveis administrativos (capitais de distrito, sedes de concelho e sedes de freguesia), pelo que foi realizado apenas para o Continente. Assim, só se cartografaram as capitais de Distrito através de vectorização de perímetros de áreas construídas por fotointerpretação sobre ortofotos, tendo como referência espacial os perímetros da Base Geográfica de Referenciação de Informação – BGRI (Figura 2.47) do INE (2001). A BGRI representa todos os limites oficiais das diferentes povoações existentes no Território Nacional, mas encontra-se desactualizada relativamente aos ortofotos utilizados que datam de 2008. Devido a esta desactualização foi necessário proceder-se a alguma actualização interpretada nalgumas áreas construídas mais recentes dentro do perímetro urbano construído, ainda que ficassem fora da BGRI correspondente, no caso da área adjacente não pertencer a nenhuma outra povoação.

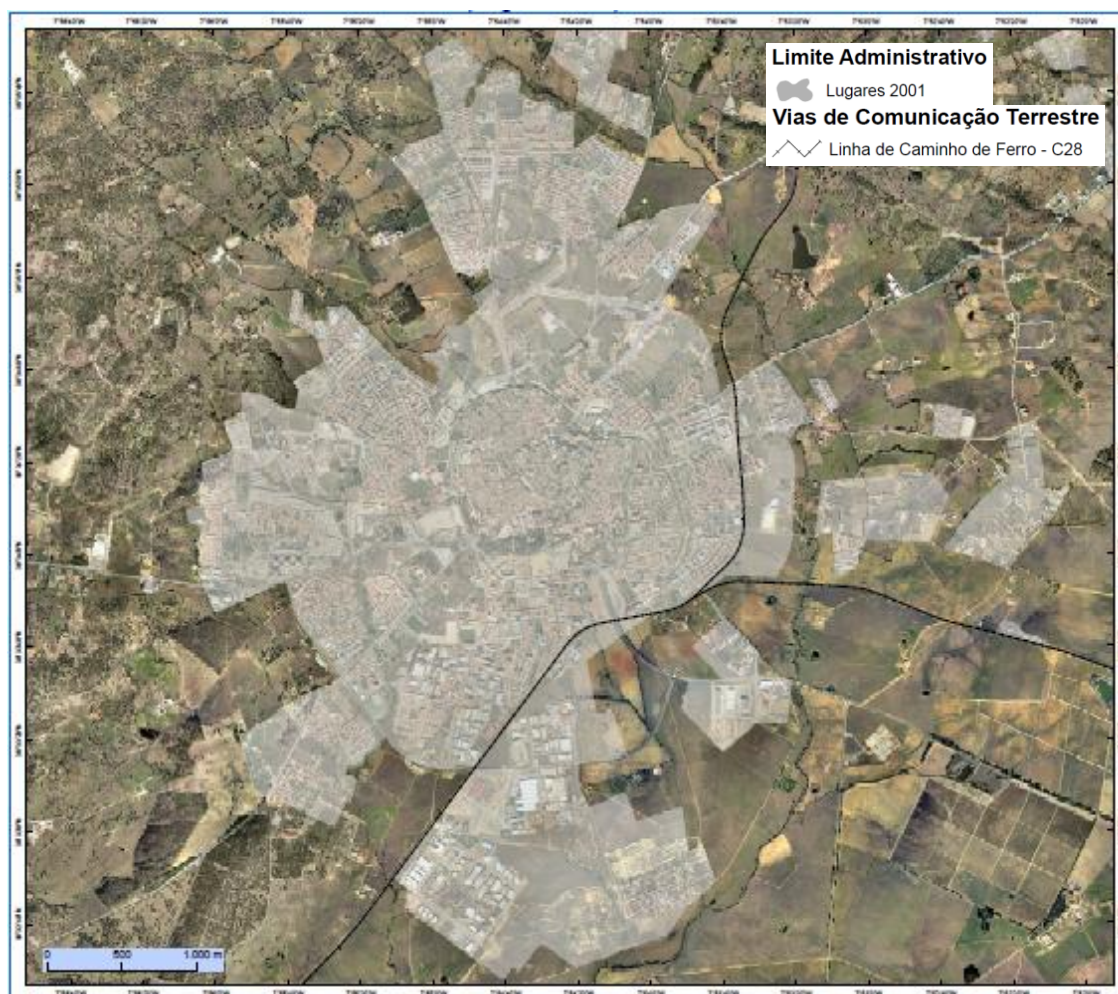
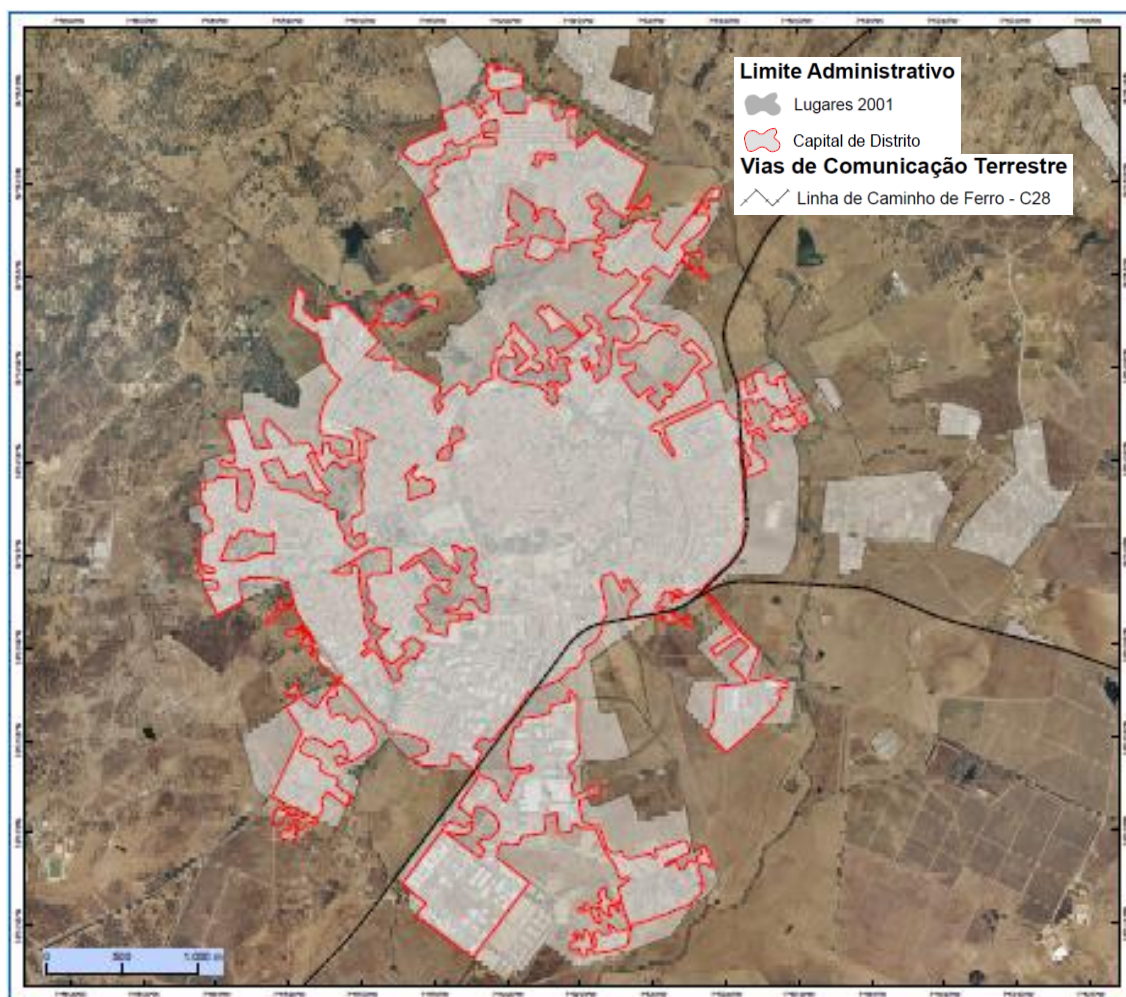


Figura 2.47 – A informação geográfica da BGRI - Évora.



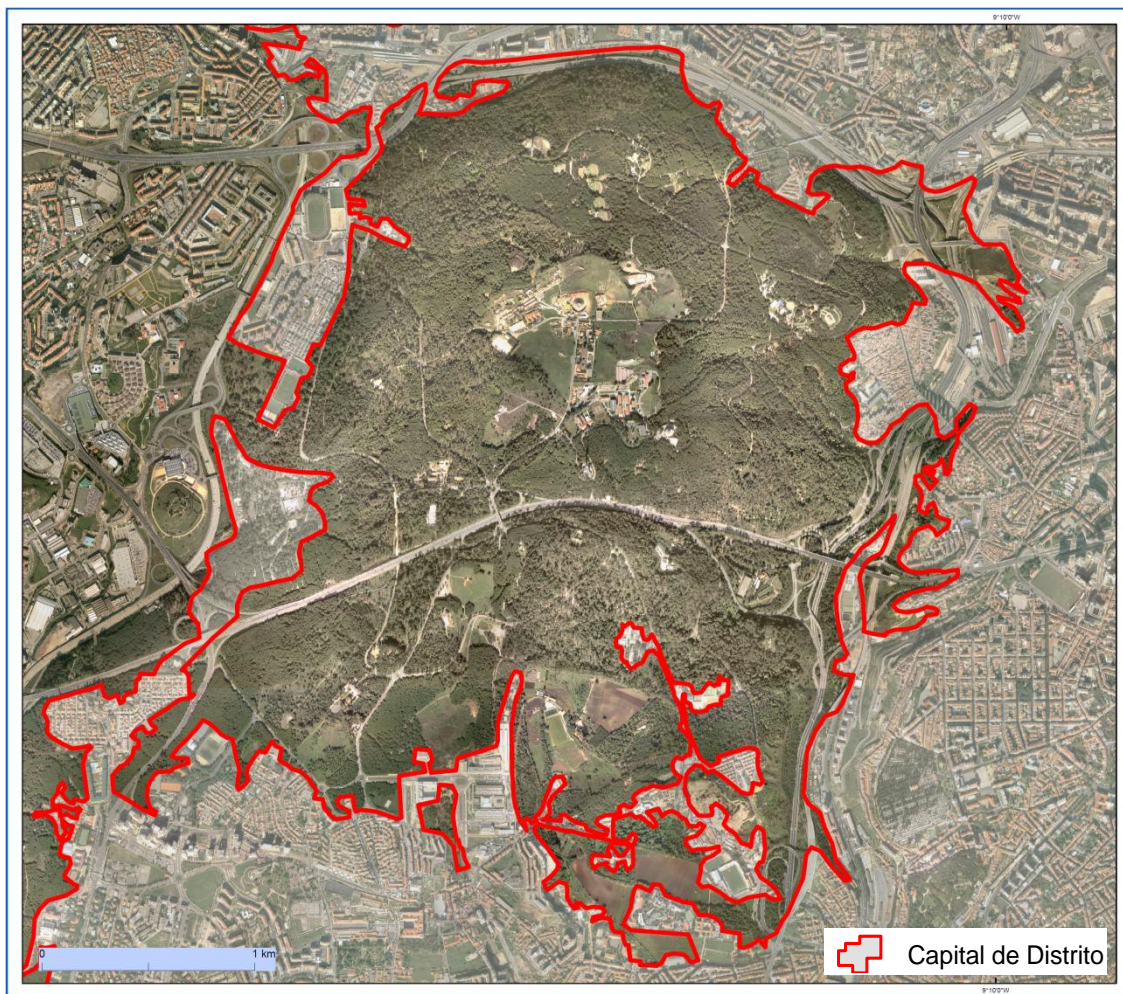
Uma vez que a BGRI contém os polígonos de todos os lugares existentes à data da sua criação, foi necessário proceder-se à criação de um novo ficheiro vectorial só para as capitais de distrito. Neste novo ficheiro verificou-se cada uma das capitais e vectorizaram-se pelo contorno de cada cidade de acordo com um critério de continuidade de área construída dentro da BGRI (Figura 2.47). A vectorização foi realizada para a escala de visualização 1:25 000, mas a sua recolha realizou-se a uma escala de maior pormenor que aquela a que se destinava. A escala usada para a digitalização foi a 1:7 500, uma vez que nos vai garantir a discriminação de todas as áreas construídas dentro dos limites das BGRI correspondentes aos centros administrativos. Na figura 2.48 pode-se visualizar o resultado da vectorização das capitais de distrito em sobreposição à BGRI.



**Figura 2.48 - Sobreposição entre a Capital de Distrito - Évora com a BGRI.**

Um dos critérios utilizado no processo de vectorização consistiu na eliminação ou não aquisição de todos os espaços que não fossem área construída, tal como a não

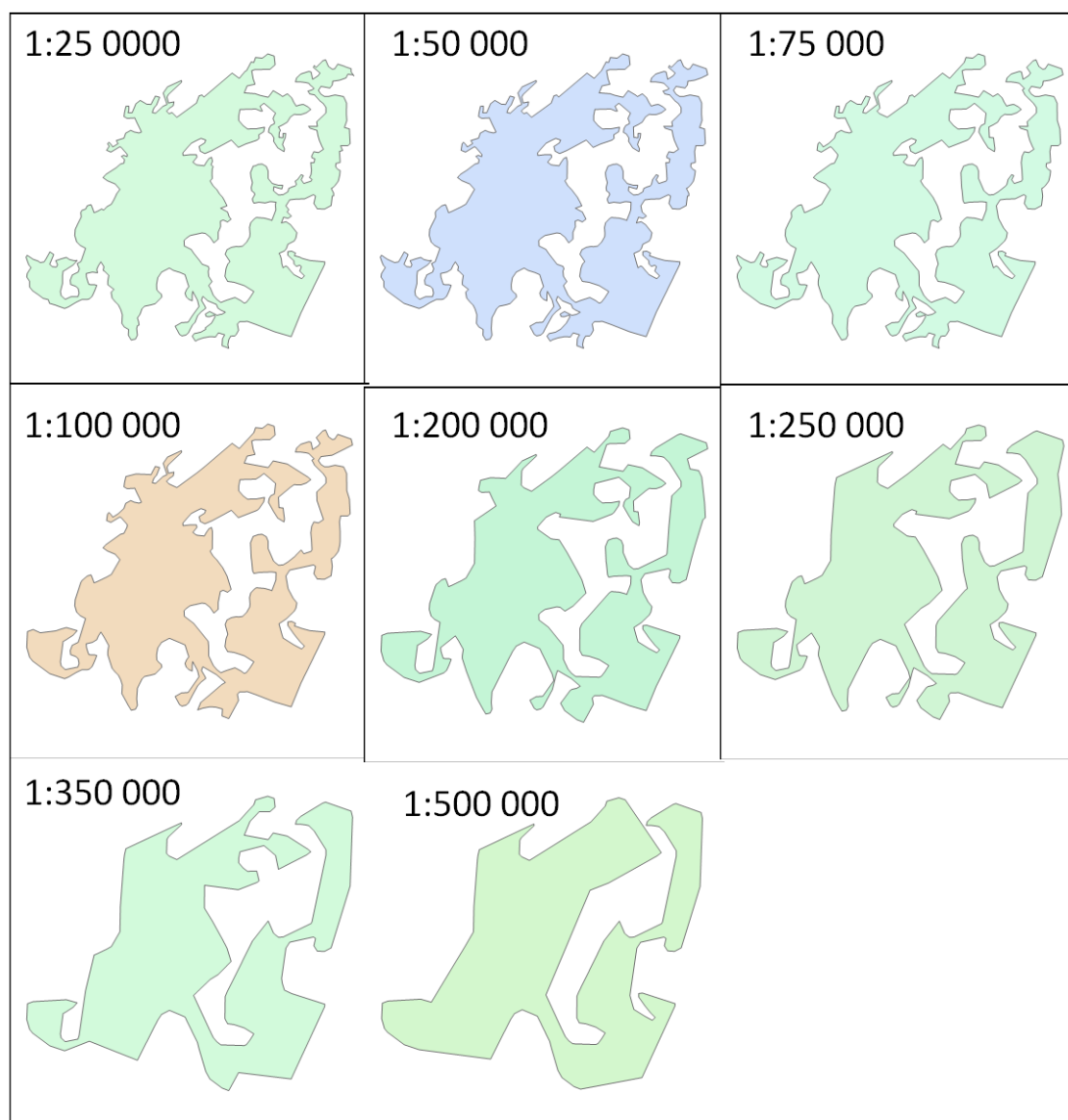
inclusão dos espaços verdes de grandes dimensões, como se pode verificar na figura 2.49.



**Figura 2.49 - Visualização dos espaços que não contém área construída - Lisboa (Parque Florestal de Monsanto).**

A fase seguinte correspondeu à generalização por processo de simplificação seguida de realce e novamente simplificação (Capitais de Distrito). O processo de simplificação de polígonos teve em conta a área mínima visível no ecrã, isto porque, a partir de determinado valor, os polígonos dos centros administrativos são substituídos por pontos ou representações simbólicas pontuais. Assim, foi necessário proceder-se à generalização entre as escalas 1:25 000 e 1:500 000 (Figura 2.50). Usou-se a ferramenta de generalização por simplificação (*Simplify Polygon*) descrita no capítulo 2.3.3, indicando-se a distância entre cada vértice e tendo em atenção à área mínima destes (Tabela 2.11).

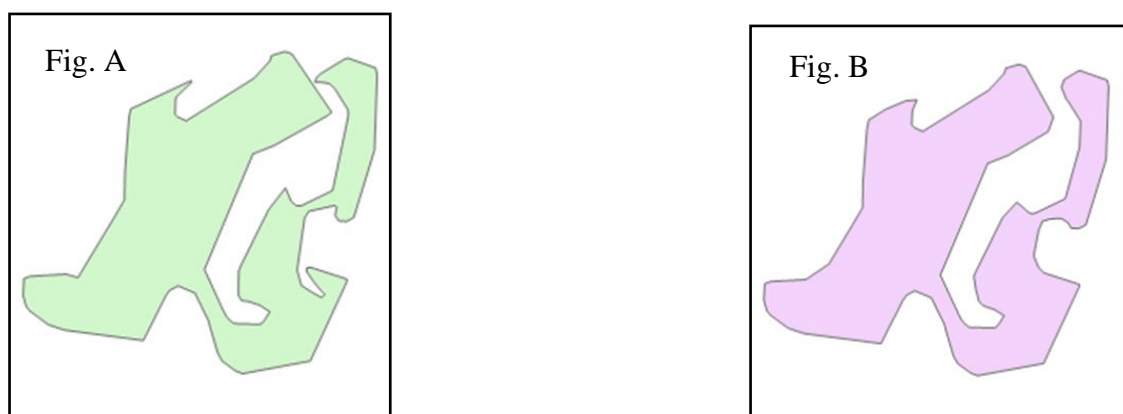




**Figura 2.50 - Generalização por simplificação da Capital de Distrito - Vila Real.**

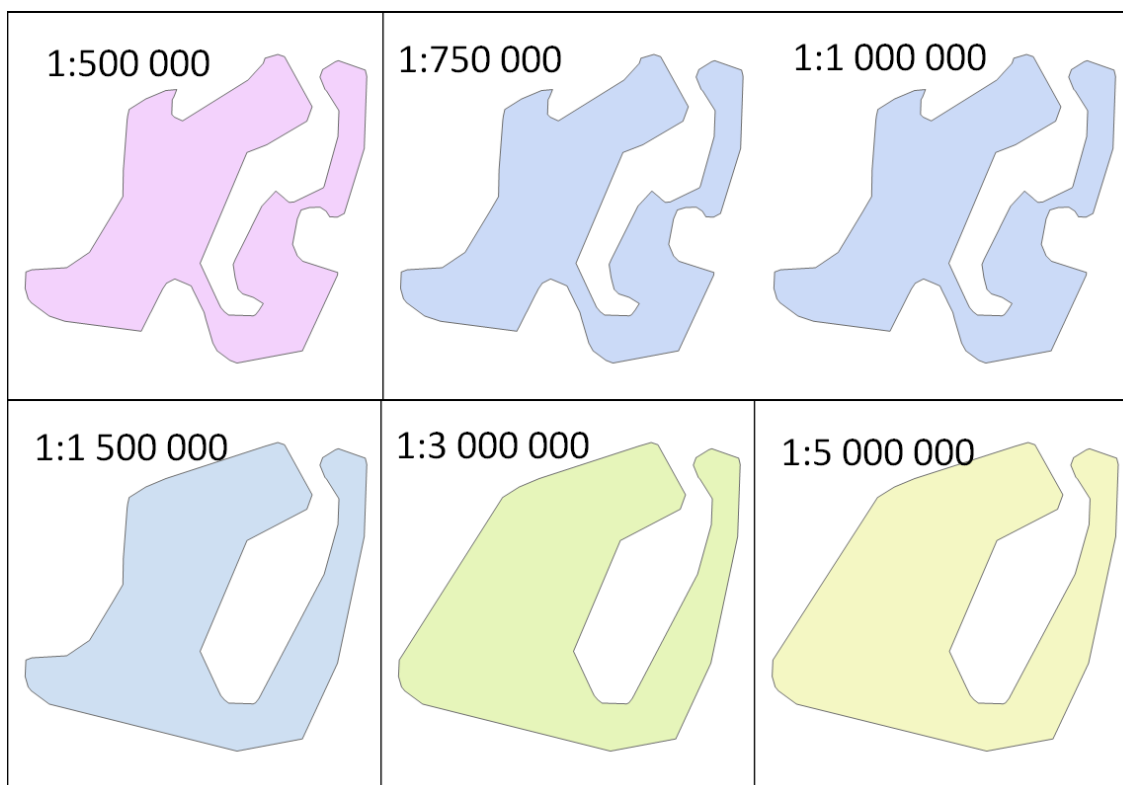
Para a escala 1:500 000 foi necessário proceder-se ao tratamento desta, de forma a evitar que determinadas formas existentes no polígono pudessem vir a criar lacunas, mas também a tratar esses polígonos, de forma a manter a sua entidade ou característica que a cidade tem. O tratamento realizado consistiu num processo de generalização por método de realce de algumas formas, isto é, manter uma representação cartográfica o mais fiel de cada Capital de Distrito, de forma a manter a silhueta destas (Figura 2.51).





**Figura 2.51 - A Capital de Distrito (Vila Real), à escala 1:500 000, antes (Fig. A) e depois (Fig. B) da generalização por realce.**

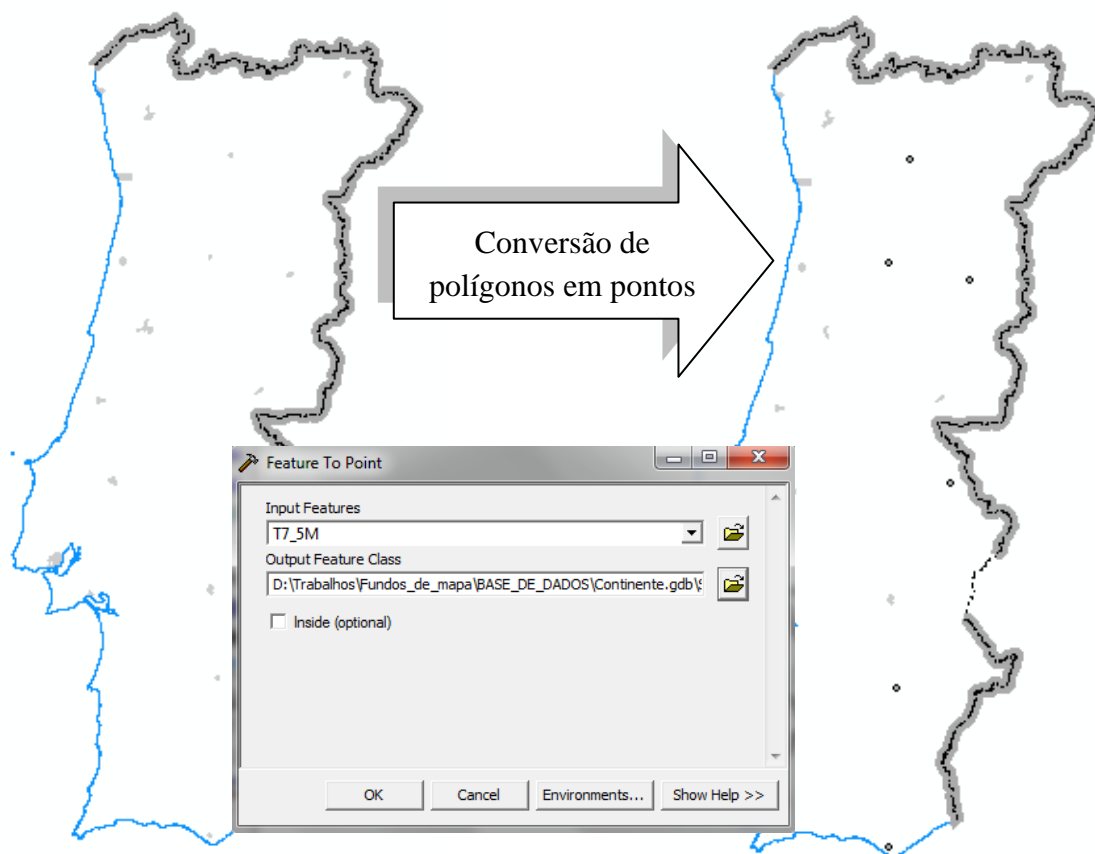
Com este tratamento, seguiu-se uma nova generalização para as restantes escalas de visualização não tratadas, correspondendo às escalas entre 1:500 000 e a 1:5 000 000. Os critérios de generalização continuam a ser os mesmos, mas uma vez que a generalização foi realizada a partir da 500k, foi necessário retirar 500 metros ao nível de detalhe de cada uma das restantes escalas. Obtém, assim, o resultado presente na figura 2.52, como se pode verificar não se detecta nenhuma alteração da forma nas três primeiras escalas e nas duas últimas, isto devido a só terem sido removidos alguns vértices não visíveis nas imagens.



**Figura 2.52 - Processo de generalização por simplificação a partir dos dados da escala de visualização 1:500 000 (já com realce) até à escala 1:5 000 000.**

Todas as áreas construídas das capitais administrativas, que tinham valor inferior à área mínima, foram convertidas em elementos pontuais (Figura 2.53), situação esta que só ocorre na escala 1:5 000 000. Para se saber se algum destes centros se encontrava abaixo do valor da área mínima para essa escala, fez-se uma inquirição à tabela sujeitando o resultado ao filtro definido como valor da área mínima para o atributo “AREA”.

Em função dos resultados desta inquirição, realizou-se o processo de conversão do polígono em ponto (*Feature to point*), só para as Capitais de Distrito com valores abaixo da área mínima indicada. O resultado deste processo é exemplificado na figura 2.53.



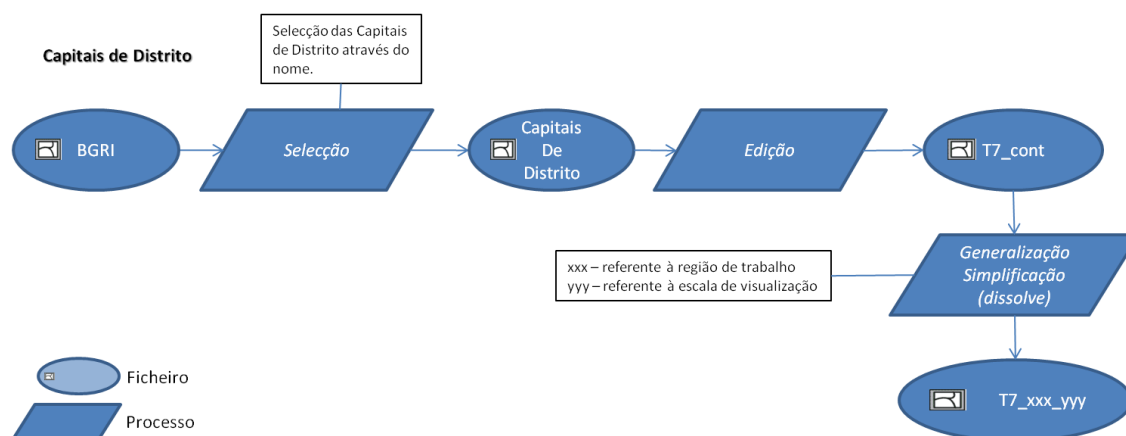
**Figura 2.53 - Conversão das Capitais de Distrito de polígono para ponto, como consequência da mudança de escala 1:3 000 000 para 1:5 000 000.**

Assim, o resultado deste processo de conversão de polígono em ponto consiste na identificação da localização do centro geométrico do polígono (centróide).

Por último, pode visualizar-se na tabela 2.23 as escalas em que é possível efectuar a visualização destes dados e, na figura 2.54, o fluxograma de trabalho para este Tema de Fundo.

**Tabela 2.23 - Escalas existentes para os Centros Administrativos (Capitais de Distrito).**

	5M	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
Capitais de Distrito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



**Figura 2.54 - Fluxograma de trabalho do Tema de Fundo referente às Capitais de Distrito.**

Depois de se terem realizado todas as fases de pré-processamento para os diferentes Temas de Fundo, será de seguida apresentada a fase de verificação e validação, sem a qual os dados não podem, nem devem, ser dados como prontos e disponibilizados.

## 2.5. Verificação e Validação

Em relação aos Limites administrativos, principalmente no interior do País, não foi possível fazer uma verificação até à data, uma vez que uma parte da informação necessária para o efeito, à escala 1:25000, nomeadamente linhas de água e rede viária (principalmente ao nível da freguesia), não ficou disponível em tempo útil. É pois previsível que se possam vir a encontrar diferenças nas áreas em que os limites devem coincidir com linhas de água ou estradas, principalmente quando as linhas são muito sinuosas.

Em relação à validação topológica dos limites administrativos, estes já se encontravam previamente verificados, uma vez que os dados originais já tinham sido submetidos a este tipo de verificação, à escala de 1:25 000. No decorrer do processo de generalização por simplificação, foi possível utilizar uma função que resolve erros topológicos – *Resolve-Error*, referida no capítulo 2.3.3. Assim, estes processos de validação topológica serão realizados, de forma a garantir que nenhum problema topológico escapou ao processo. Durante o processo de tratamento dos limites administrativos foi necessário realizar um processo de validação topológica, de forma a corrigir as lacunas encontradas (buracos). Utilizou-se, para esse efeito, a regra designada por “*não deve ter lacunas*”, que se encontra definida na tabela 2.24.

Assim, para cada um dos temas tratados serão indicadas as regras de validação topológica que devem ser utilizadas. Há que salientar que este processo de validação topológico, encontrava-se previsto ser realizado por um elemento externo ao processo de produção, mas o processo foi realizado, de forma a garantir que os dados finais não apresentassem erros e pudessem ser disponibilizados se fosse necessário, a qualquer momento.

Para os Temas ligados aos Limites Administrativos, uma vez que são temas em formato de polígonos, os critérios a ser utilizados para o processo encontram-se indicados pela ESRI<sup>1</sup>, no manual do programa ArcGis. Assim, na tabela seguinte (Tabela 2.24) pode-se constatar todas as regras que irão garantir que os temas se encontram isentos de erros topológicos.

---

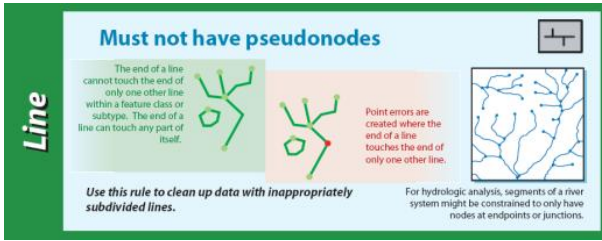
<sup>1</sup> Regras topológicas pré-definidas para a verificação/validação, dependendo do tipo de elemento (pontos, linhas ou áreas)

Tabela 2.24 - Regras de validação topológica para os Limites Administrativos – um único tema.

	Descrição	Figura
No caso de ser um único tema	Não se devem sobrepor ( <i>Must not overlap</i> ) – um polígono não se deve sobrepor a outro da mesma classe ou característica.	
	Não deve ter lacunas ( <i>Must not have gaps</i> ) – no caso de se pretender representar uma superfície contínua os polígonos não devem ter espaços vazios ou lacunas.	
No caso de ser mais que um tema	Devem ser sobrepostas por outro tema ... ( <i>Must be covered by feature class of</i> ) – quando se pretende que os polígonos de um tema sejam completamente sobrepostos pelos polígonos de outro tema.	
	Devem ser sobreposta por ... ( <i>Must be covered by</i> ) – quando se pretende detectar que um conjunto de polígonos fique sob polígonos de outra classe ou subtipo.	
	Não se devem sobrepor com ... ( <i>Must not overlap with</i> ) – quando se pretende que os polígonos de um tema não se sobreponham com outros Temas.	
	Devem sobrepor-se entre si ( <i>Must cover each other</i> ) – quando se pretende os polígonos do tema se sobreponham integralmente com os polígonos de outro tema.	

Os temas da Linha de costa e da Fronteira Nacional terrestre (elementos lineares), foram sujeitos ao processo de validação da topologia, com base no método apresentado na tabela 2.25.

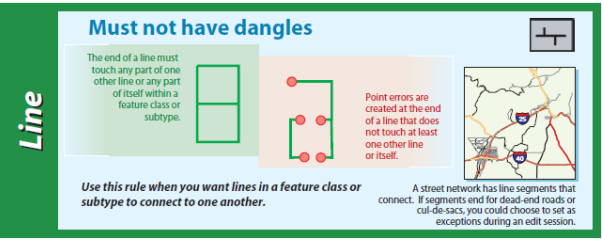
**Tabela 2.25 - Regras de validação topológica para os Temas fronteiras Nacionais e Linha de Costa.**

	Descrição	Figura
No caso de ser um único tema	Não deve ter pseudo-nós ( <i>Must not have pseudonodes</i> ) – só devem existir (nós) interrupções numa linha quando esta se intercepta com outra linha ou em si mesma.	 <p>O diagrama, intitulado 'Must not have pseudonodes', ilustra regras para a topologia de linhas. À esquerda, sob o rótulo 'Line', há um texto explicando que o fim de uma linha não pode tocar o fim de outra linha ou qualquer parte de uma classe ou subtipo de recurso, nem tocar qualquer parte de si mesma. Abaixo, há uma dica: 'Use this rule to clean up data with inappropriately subdivided lines.' À direita, há um texto explicando que erros pontuais são criados quando o fim de uma linha toca o fim de apenas uma outra linha. Abaixo, há uma dica: 'For hydrologic analysis, segments of a river system might be constrained to only have nodes at endpoints or junctions.' O diagrama inclui exemplos visuais de linhas com erros e um mapa de um sistema de rios.</p>

Em relação às vias de comunicação, estas também já tinham sofrido a verificação topológica, uma vez que estes dados, que fazem parte da Carta de Portugal à escala 1:500 000, se encontram disponíveis em estrutura vectorial, estando também disponíveis *online* através da página do IGP<sup>1</sup>. Depois de se terem separado as estradas por tipo, verificaram-se elementos lineares isolados (estradas), isto é, estradas que tinham uma catalogação diferente das estradas onde estavam inseridas, em virtude de a catalogação ser definida pelas Estradas de Portugal, através do instrumento Legislativo “Plano Rodoviário Nacional de 2000”.

No processo de validação, os critérios a utilizar cingem-se exclusivamente às linhas (Tabela 2.26 e 2.27).

**Tabela 2.26 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação – Rede Rodoviária.**

	Designação	Figura
No caso de ser um único tema	Não deve ter “pontas soltas” ( <i>Must not have dangles</i> ) – quando se pretende que as linhas de uma determinada classe ou subtipo se encontrem ligada entre si.	 <p>O diagrama, intitulado 'Must not have dangles', ilustra regras para a topologia de linhas. À esquerda, sob o rótulo 'Line', há um texto explicando que o fim de uma linha não pode tocar qualquer parte de outra linha ou qualquer parte de uma classe ou subtipo de recurso, nem tocar qualquer parte de si mesma. Abaixo, há uma dica: 'Use this rule when you want lines in a feature class or subtype to connect to one another.' À direita, há um texto explicando que erros pontuais são criados quando o fim de uma linha não toca pelo menos uma outra linha ou si mesma. Abaixo, há uma dica: 'A street network has line segments that connect. If segments end for dead-end roads or cul-de-sacs, you could choose to set as exceptions during an edit session.' O diagrama inclui exemplos visuais de linhas com erros e um mapa de uma rede viária.</p>

<sup>1</sup> Mapas Online - <http://mapas.igeo.pt/>

**Tabela 2.27 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação – Rede Rodoviária (cont.).**

	Designação	Figura
No caso de ser um único tema	Não deve ter pseudo-nós ( <i>Must not have pseudonodes</i> ) – só devem existir (nós) interrupções numa linha quando esta se intercepta com outra linha ou em si mesma.	<p><b>Must not have pseudonodes</b></p> <p>The end of a line cannot touch the end of only one other line within a feature class or subtype. The end of a line can touch any part of itself.</p> <p>Point errors are created where the end of a line touches the end of only one other line.</p> <p>Use this rule to clean up data with inappropriately subdivided lines.</p> <p>For hydrologic analysis, segments of a river system might be constrained to only have nodes at endpoints or junctions.</p>
	Não se devem sobrepor ( <i>Must not overlap</i> ) – quando se pretende que uma linha não toque, sobreponha ou intercepte outra linha da mesma classe.	<p><b>Must not overlap</b></p> <p>Lines must not overlap any part of another line within a feature class or subtype. Lines can touch, intersect, and overlap themselves.</p> <p>Line errors are created where lines overlap.</p> <p>Use this rule with lines that should never occupy the same space with other lines.</p> <p>Lot lines cannot overlap one another.</p>
	Não se devem sobrepor num segmento ( <i>Must not self overlap</i> ) – quando se pretende que as linhas não toquem, sobreponham ou interceptem em si mesmas.	<p><b>Must not self overlap</b></p> <p>Lines must not overlap themselves within a feature class or subtype. Lines can touch, intersect, and overlap lines in another feature class or subtype.</p> <p>Line errors are created where lines overlap themselves.</p> <p>Use this rule with lines whose segments should never occupy the same space as another segment on the same line.</p> <p>For transportation analysis, street and highway segments of the same feature should not overlap themselves.</p>
	Não se devem intersectar ( <i>Must not intersect</i> ) – as linhas não se devem cruzar ou sobrepor com outras linhas na mesma classe.	<p><b>Must not intersect</b></p> <p>Lines must not cross or overlap any part of another line within the same feature class or subtype.</p> <p>Line errors are created where lines overlap, and point errors are created where lines cross.</p> <p>Use this rule with lines whose segments should never cross or occupy the same space with other lines.</p> <p>Lot lines cannot intersect or overlap, but the endpoint of one feature can touch the interior of another feature.</p>
	Não se devem intersectar em si mesma ( <i>Must not self intersect</i> ) – as linhas de uma classe não se devem tocar ou interceptar ou sobrepor em si mesmas.	<p><b>Must not self intersect</b></p> <p>Lines must not cross or overlap themselves within a feature class or subtype. Lines can touch themselves and touch, intersect, and overlap other lines.</p> <p>Line errors are created where lines overlap themselves, and point errors are created where lines cross themselves.</p> <p>Use this rule when you only want lines to touch at their ends without intersecting or overlapping themselves.</p> <p>Contour lines cannot intersect themselves.</p>

Em relação ao Tema de Fundo da Rede Ferroviária não existiram problemas de maior, ao passo que no Tema C28, alguns tipos de estações podem não estar correctas, no que se refere à sua característica, devido às obras de actualização das linhas. No que diz respeito à validação topológica dos temas referentes à rede ferroviária, para além



dos pontos referidos para a validação da Rede Rodoviária, foi necessário verificar as estações em relação à linha férrea, principalmente verificar se a estação se encontra na interrupção ou no correspondente ao nó da linha (Tabela 2.28).

**Tabela 2.28 - Regras de validação topológica para o tema vias de comunicação - Rede ferroviária.**

	Descrição	Figura
No caso de ser um único tema	Deve conter um vértice de extremidade ( <i>Must be covered by endpoint of</i> ) – cada ponto deve coincidir com a extremidade da linha da classe em análise.	

O Tema C28 não ficou disponível para todas as escalas, mas apenas para a escala base (1:25 000); no entanto ficou verificado e preparado para a fase seguinte de tratamento. Essa fase consiste na generalização por simplificação e omissão de dados que não sejam relevantes para escalas de menor pormenor.

A validação topológica do Tema Centros administrativos ocorreram durante o processo de generalização, fazendo uso da opção “*Resolve\_errors*”. Este Tema foi previamente submetido ao método de validação topológica e função de análise apresentados na tabela 2.29.

**Tabela 2.29 - Regras de validação topológica para o tema centros administrativos.**

	Descrição	Figura
No caso de ser um único tema	Não se devem sobrepor ( <i>Must not overlap</i> ) – um polígono não se deve sobrepor a outro da mesma classe ou característica.	

Com a conclusão desta fase de trabalho, aquisição pré-processamento e verificação/validação, a informação geográfica ficou pronta para a fase seguinte, que seria a disponibilização pelo servidor do Atlas de Portugal Online. O passo seguinte consiste nas regras de visualização ou forma como os dados deveriam vir a ser



visualizados. O capítulo seguinte versa essas regras e na descrição do visualizador proposto para o presente projecto.



---

## 3. Regras de Visualização

---

O tratamento da informação geográfica, referida no capítulo anterior, entra-se agora noutra fase de trabalho, a qual corresponde à descrição dos critérios de qualidade que foram necessários considerar para a disponibilização da informação geográfica e a forma como se pretende visualizar essa informação. Neste mesmo capítulo é apresentada a estrutura que foi pensada para o visualizador digital, a partir do qual deveriam, ser apresentados os mapas do Atlas de Portugal *Online*.

### 3.1. Princípios

Os dados a disponibilizar encontram-se estruturados por temas e por escalas, divididos conforme já foi referenciado anteriormente. Os Temas de Fundo, como os outros Temas gerais, encontram-se ajustados para as várias escalas de visualização, desde a escala maior 1:25 000 até à escala menor 1:5 000 000 para Portugal Continental. O formato de disponibilização dos dados é o *shapefile* da ESRI®.

Todos os Temas de Fundo produzidos encontram-se identificados por um prefixo – a letra T, no caso dos Temas de Fundo – e um índice representado com um algarismo para cada subtema, como se pode verificar na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 - Tabela de identificação dos Temas.**

Temas	Letra	Número
Fronteiras nacionais	T	1
NUTS II	T	2
NUTS III	T	3
Distritos	T	4
Concelhos	T	5
Freguesias	T	6
Capitais de distrito	T	7
Sedes de concelho	T	8
Sedes de freguesia	T	9
Rede hidrográfica	T	10
Relevo (sombreado)	T	11
Curvas de nível e batimetria	T	12
Mar territorial	T	13
Zona económica exclusiva	T	14
Rede viária principal	T	15
Rede de estradas complementares	T	16
Rede ferroviária	T	17
Imagem de satélite/ortofoto	T	18
Linha de costa	T	19

Para além da identificação do subtema, também foi necessário identificar a que escala se destina cada ficheiro. Utilizou-se então um identificador, para cada uma das escalas para as quais os dados podem ser disponibilizados, como se pode constatar na tabela 3.2. Para a escala 1:25 000 o identificador é *\_25k* e para a escala 1:1 000 000 é *\_1M*, em que o sufixo *k* representa milhares e *M* milhões. Para a escala 1:1 500 000, o identificador sofreu um pequeno artifício: o identificador é *\_1\_5M*, para não se confundir com outra escala.

**Tabela 3.2 - Tabela da identificação do tema e da escala a que destina.**

Detalhe	Escala	Letra do Tema	Identificador de escala	Exemplo (Tema de Fronteiras)
Global	<b>150M</b>	T	_150M	T1_cont_150M
Multi - Continental	<b>75M</b>	T	_75M	T1_cont_75M
Continental	<b>55M</b>	T	_55M	T1_cont_55M
Multi-Nacional	<b>25M</b>	T	_25M	T1_cont_25M
Nacional	<b>10M</b>	T	10M	T1_cont_10M
Peninsular	<b>5M</b>	T	5M	T1_cont_5M
Territorial	<b>3M</b>	T	_3M	T1_cont_3M
Regional	<b>1,5M</b>	T	_1_5M	T1_cont_1_5M
Generalização	<b>1M</b>	T	_1M	T1_cont_1M
Distrital	<b>750k</b>	T	_750K	T1_cont_750k
Nut2	<b>500k</b>	T	_500K	T1_cont_500k
Concelhia	<b>350k</b>	T	_350K	T1_cont_350k
Concelhia	<b>250k</b>	T	_250K	T1_cont_250k
Freguesia	<b>200k</b>	T	_200K	T1_cont_200k
Área Urbana	<b>100k</b>	T	_100K	T1_cont_100k
Urbana	<b>75k</b>	T	_75K	T1_cont_75k
Sub-Urbana	<b>50k</b>	T	_50K	T1_cont_50k
Topográfica	<b>25k</b>	T	_25K	T1_cont_25k

Para a disponibilização dos dados, foi necessário criar regras de visualização de acordo com as escalas a disponibilizar. Na Tabela 3.3 encontram-se indicados os intervalos de escalas de visualização usados como regras.

**Tabela 3.3 - Regras de visualização para as escalas do Atlas de Portugal Online.**

Detalhe	Escala dos Dados	Escala de Visualização
Global	<b>150M</b>	>1:150 000 000
Multi - Continental	<b>75M</b>	1:75 000 000 – 1:149 999 999
Continental	<b>55M</b>	1:55 000 000 – 1:74 999 999
Multi-Nacional	<b>25M</b>	1:25 000 000 – 1:54 999 999
Nacional	<b>10M</b>	1:10 000 000 – 1:24 999 999
Peninsular	<b>5M</b>	1:5 000 000 – 1:9 999 999
Territorial	<b>3M</b>	1:3 000 000 – 1:4 999 999
Regional	<b>1,5M</b>	1:1 500 000 – 1:2 999 999
Generalização	<b>1M</b>	1:1 000 000 – 1:1 499 999
Distrital	<b>750k</b>	1:750 000 – 1:999 999
Nut2	<b>500k</b>	1:500 000 – 1:749 999
Concelhia	<b>350k</b>	1:350 000 – 1:499 999
Concelhia	<b>250k</b>	1:250 000 – 1:349 999
Freguesia	<b>200k</b>	1:200 000 – 1:249 999
Área Urbana	<b>100k</b>	1:100 000 – 1:199 999
Urbana	<b>75k</b>	1:75 000 – 1:99 999
Sub-Urbana	<b>50k</b>	1:50 000 – 1:74 999
Topográfica	<b>25k</b>	1:25 000 – 1:49 999

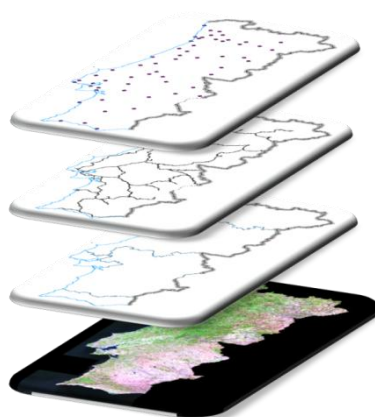
Esta regra de visualização têm como objectivo permitir a visualização dos temas, sejam eles Temas de Fundo ou Temas Gerais, dentro dos limites correctos determinados pela resolução máxima indicada para cada escala. Assim, quando se realiza um *zoom* não predefinido (usando o símbolo da lupa), os elementos gráficos visualizados haveriam de corresponder à maior escala a que podem ser observados em função da sua resolução máxima. Por exemplo, quando se realiza um *zoom* indiscriminado e a escala de visualização obtida for 1:230 000 os dados que se visualizam são os dados da escala 1:200 000. Foi determinado que, dentro dos intervalos indicados na tabela 3.3, a informação é sempre visualizada na maior escala próxima. Pois, conforme foi descrito, as regras de generalização foram aplicadas para cada escala indicada. Ultrapassando-se o limite inferior da escala de visualização passa-se automaticamente para uma informação mais generalizada, portanto com um pormenor diferente.

No ponto seguinte indicar-se-ão de que forma os dados devem ser visualizados na plataforma, uma vez que é necessário ter em atenção que a posição os Temas

(elementos gráficos) não devem ocultar os restantes temas existentes no Atlas de Portugal *Online*.

### 3.2. Visualização

A visualização dos dados tem de obedecer a alguns critérios básicos, que estão relacionados com o tipo de representação gráfica dos elementos do mapa, devendo ter-se em conta a sua estrutura: vectorial (pontos, linhas ou polígonos) ou matricial (pixéis). Deve-se ter em atenção que a informação geográfica de cada um dos Temas de Fundo não se deve ocultar, e por consequente, também não deve ocultar os restantes Temas existentes no projecto.



**Figura 3.1 - Tipo de objectos a representar e sua hierarquia posicional.**

#### *a. Elementos Gráficos*

Como é necessário evitar que os elementos gráficos não se ocultem uns aos outros, de seguida será indicado como se deve organizar os Temas, para que estes sejam sempre visíveis.

No caso dos polígonos, estes devem estar sob todos os restantes objectos vectoriais, e apenas sobre o elemento matricial (MDT). Assim, os polígonos serviram de “base” em relação aos restantes elementos gráficos dos temas de fundo; para além disso, não devem ser opacos, sendo-lhes atribuída exclusivamente uma simbologia no seu contorno.

Quanto aos temas pontuais, estes devem aparecer sobre todos os restantes objectos, mas proporcionais à escala de visualização, procurando evitar-se símbolos exagerados para a escala em questão, que dificultam a leitura do mapa.

Os Temas de Fundo, como informação de suporte acessória, com o objectivo de facilitar a compreensão da informação principal, não devem ocultar os Temas gerais devendo posicionar-se sob a informação respeitante a estes últimos.

Toda a informação geográfica representada nos Temas de Fundo deve usar, a simbologia que lhe é reconhecida na cartografia oficial, sempre que for aplicável, evitando-se usar símbolos estranhos, uma vez que os temas de fundo são oriundos da cartografia de base.

Para além disso, deve-se usar o critério de uma única simbologia para todos as escalas evitando existir símbolos diferentes entre escalas, podendo verificar-se isso na representação das estradas na Figura 3.2. Esta figura pretende demonstrar a necessidade de se usar uma única simbologia, uma vez que estas diferenças podem induzir o utilizador em erro, isto porque no caso do Atlas de Portugal Online a legenda não estará sempre disponível para visualização. Assim, a simbologia a utilizar seria a mesma, independentemente da escala de visualização, e proporcional à escala dos dados.

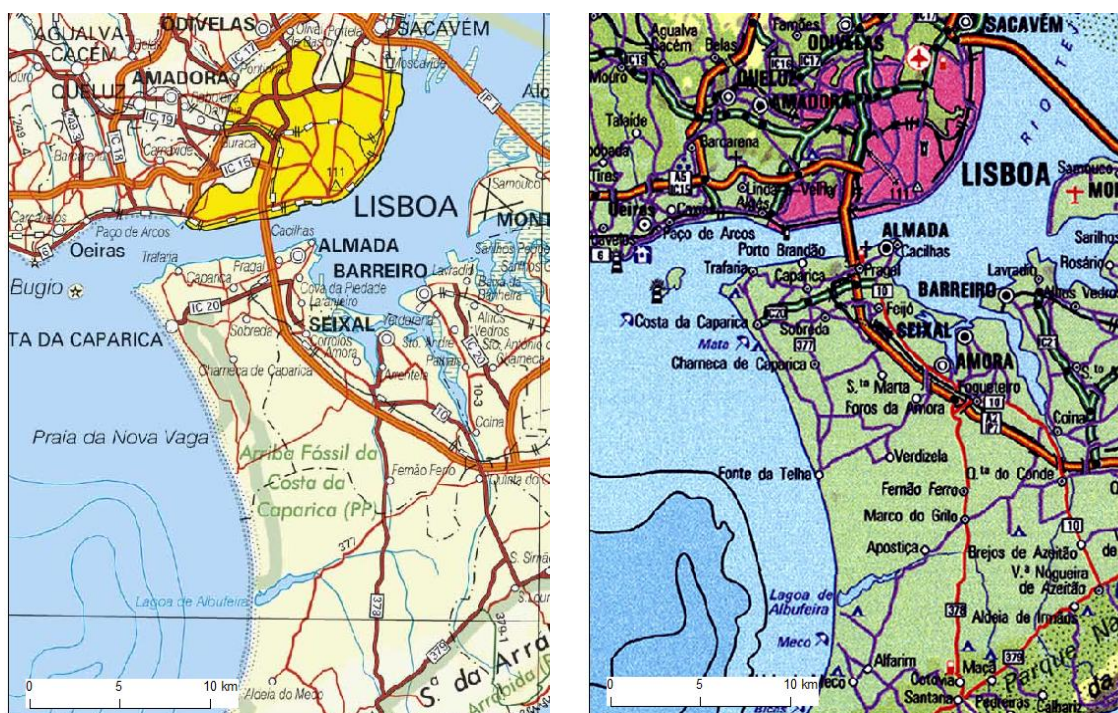


Figura 3.2 – Comparação da simbologia da rede rodoviária das cartas 1:500 000 do IGeoE (esquerda) e do IGP (direita).



Para além da forma como os Temas de Fundo se encontram disponibilizados, em termos hierárquicos, e da simbologia a ser utilizada, é necessário ter em atenção outro pormenor. Refere-se ao facto de existirem temas não só como Temas de Fundo, mas também como Temas gerais, embora, evidentemente, com propósitos diferentes. Sendo assim, foi estabelecido que, quando os Temas gerais são activados, os Tema de Fundo correspondentes deixariam de ser seleccionáveis, de forma a evitar “ruído” desnecessário à sua visualização. Para os restantes grandes Temas do projecto não será necessário criar esta condição de desactivar a informação vectorial dos Temas de Fundo, não existindo mais nenhum tema repetido.

Assim, os Temas que deverão sofrer esta regra são: o Tema da Hidrografia, os Temas das Vias de Comunicação Terrestres (rodoviária e ferroviária) e o dos Centros Administrativos.

Quanto ao Modelo Digital do Terreno, como representação do relevo, encontra-se previsto ser desactivado aquando da visualização de imagens (ortofotos ou imagens de satélite) ou quando os elementos gráficos fossem polígonos opacos.

#### *b. Plataforma Digital para Visualização de Mapas*

No que se refere à plataforma digital para visualização dos mapas produzidos, que vai ser o interface de contacto directo entre a informação cartográfica produzida e o utilizador, foi concebida de forma a optimizar o espaço do ecrã, independentemente da sua dimensão, sendo a resolução ajustada para a base de 1680×1050.

A concepção da plataforma teve por base os Atlas existentes a nível mundial. No seguimento da consulta destes, chegou-se à conclusão que o Atlas da Suíça é aquele que contém um interface mais intuitivo, apelativo e fácil de utilizar. Com base nisso, realizaram-se vários esboços para a plataforma até se conseguir chegar a um resultado final.

Para além da preocupação que deve ser a visibilidade perfeita do mapa e dos temas representados, de modo a que a mensagem que o mapa pretende transmitir seja rapidamente apreendida pelo leitor, foram ainda previstas várias funcionalidades acessórias para a plataforma, desde a possibilidade de navegação, visualização de



informação estatística, possibilidade de imprimir, entre outras. Após diversas hipóteses, chegou-se a um protótipo cuja configuração estrutural se pode ver na figura 3.3.

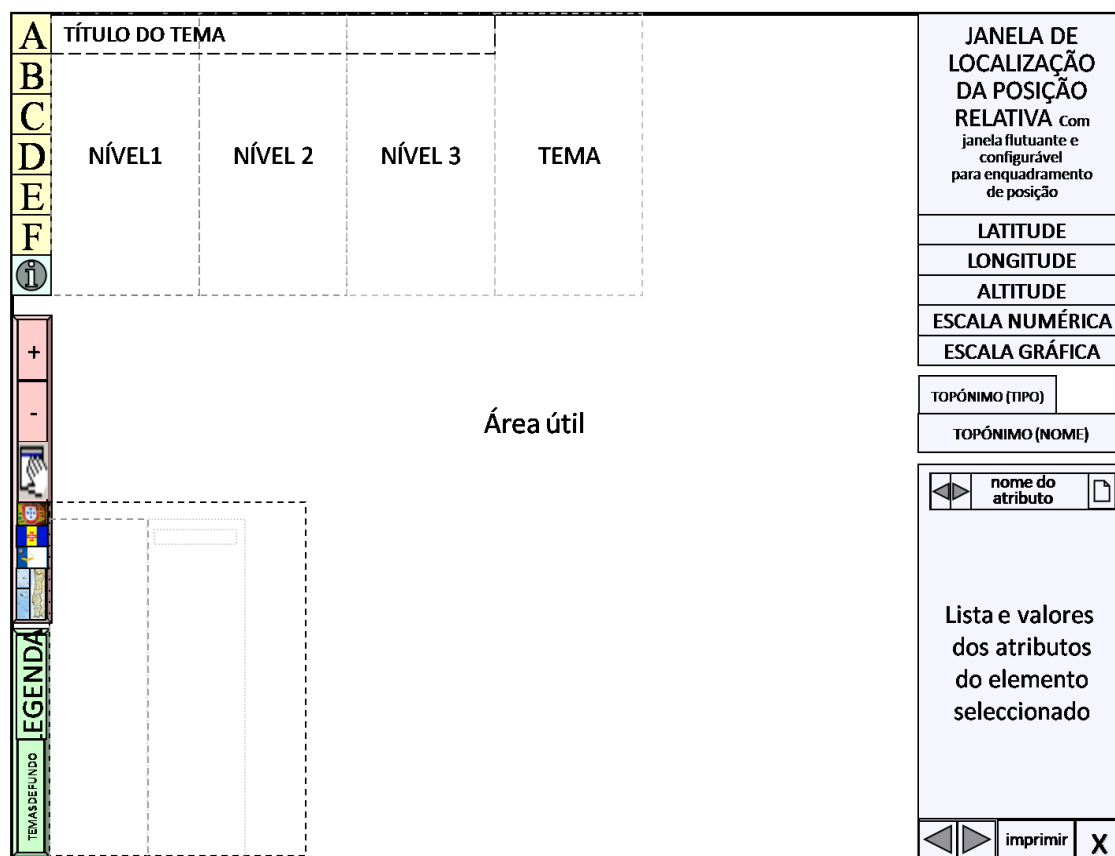


Figura 3.3 – Protótipo da Estrutura do visualizador do Atlas de Portugal Online.

De seguida pode-se verificar a estrutura da plataforma de visualização, sendo ela desmontada nas suas principais componentes ou partes.

### Estrutura da plataforma de visualização

Assim, no esquema (Figura 3.4) pode-se verificar os diferentes objectivos para cada grupo de botões e menus existentes na plataforma, encontrando-se esta dividida em 3 partes. A primeira divisão (à esquerda) contém os menus que apelam aos Temas (Temas gerais e Temas de Fundo), funcionalidades de navegação e legenda. A segunda divisão (espaço central) está reservada à visualização dos mapas. A última (à direita) destina-se a botões de apelo a elementos de localização, escalas, toponímia, estatística e outros elementos acessórios. Para além das divisões indicadas, há que chamar à atenção que as linhas a tracejado (Figura 3.3) correspondem aos espaços que os menus (flutuantes) têm disponível aquando da sua selecção. No caso dos Temas Gerais (identificados pelas letras A a F), os menus não deverão ultrapassar os 4 níveis, de

forma a não ocupar todo o espaço de ecrã, uma vez que existem 9 níveis de identificação para alguns Temas, ultrapassando assim a área útil do ecrã.

1a	2	3a
1b		3b
1c		3c
1d		3d

**Figura 3.4 - Esquema estrutural dos grupos de menus de apoio do visualizador para o Atlas de Portugal Online.**

A primeira divisão encontra-se subdividida em 4 pontos, ou seja, grandes temas (Temas gerais), botões de navegação, menu da legenda e temas de fundo, que se descrevem de seguida.

1a – Grandes Temas – é composto por menus flutuantes para cada subtema até chegar ao tema final. Cada Tema é seleccionado a partir de um botão:

- A – Espaço Geográfico;
- B – Geografia física;
- C – Geografia Humana;
- D – Paisagem e património;
- E – Planeamento e Ordenamento;
- F – Urbanismo.

Para cada um destes botões, deverão ser usados símbolos referentes aos temas a tratar. Para cada um destes Temas os menus flutuantes não podem exceder as quatro caixas de diálogo, de forma a não ultrapassar a área útil do ecrã.

1b – Botões de Navegação – aqui encontram-se todos os botões habituais de navegação ou visualização da informação disponível na área do mapa. Sendo assim, esta área contém os seguintes botões:

- Botão de identificação;
- Botão de ampliação;
- Botão de redução;
- Botão de deslocação ou de arrastamento;
- Botões de visualização de todo o território, subdivididos em quatro botões:
  - Botão de visualização do Continente;
  - Botão de visualização do Arquipélago dos Açores;
  - Botão de visualização do Arquipélago da Madeira;
  - Botão de visualização do Território Português.

1c – Menu da Legenda – disponibilização da legenda de cada um dos Grandes Temas, com excepção dos Temas de Fundo, para além disso, cada classe da legenda pode ser seleccionável individualmente e a respectiva classe aparece destacada das restantes.

1d – Temas de Fundo – este menu conterà todos os temas, que podem ser seleccionados de forma separada e para cada um dos temas fica disponível a legenda do mesmo. Também aqui se pode seleccionar um elemento da legenda e ela passa a estar activa no mapa.

Na segunda divisão, que corresponde à parte central do ecrã (2), encontra-se a área destinada à visualização dos Grandes Temas seleccionados, podendo desdobrar-se em submenus em que o último grupo corresponde ao mapa que efectivamente irá ser visível. Os menus que sejam activados devem ocultar-se assim que o Tema seja seleccionado, de forma a não ocultar o mapa que se encontra disponível nesta área.

Do lado direito do ecrã, correspondendo a terceira parte (3), encontra-se o menu de localização geográfica (3a), a identificação dos elementos gráficos (3b) e os botões acessórios (3c).

3a – Menu de localização geográfica – deverá conter uma imagem fixa de todo o território, seja ele nacional ou internacional, dependendo da escala de visualização.

Caso a escala de visualização seja superior a 5M, então deve conter uma imagem do mundo. Para além disto nesta área ainda existem os seguintes itens:

- Coordenadas geográficas:
  - Latitude;
  - Longitude;
  - Altitude.
- Escalas:
  - Escala numérica (o utilizador poderá introduzir manualmente a escala e no caso de realizar uma ordem de navegação (aproximação/afastamento) ela deverá indicar o valor correspondente;
  - Escala gráfica (em quilómetros).

3b – Identificação de elementos gráficos – tem como objectivo a identificação por parte do utilizador da designação dos elementos gráficos, independentemente de o elemento ser pontual, linear ou área. Assim, estão disponíveis os seguintes itens:

- Tipo de topónimo (rio, estrada, cidade, etc.);
- Nome do topónimo ou designação;
- Janela de elementos gráficos do elemento seleccionado, que é composta por três botões e um campo, o qual indica o nome do atributo seleccionado; dois dos botões servem para mudar de atributo, caso exista mais do que um.
- Área destinada à visualização da lista de valores que o atributo possui, dependendo do tipo de variável (numérica ou alfanumérica).

3c – Botões acessórios – composto por quatro botões com as finalidades:

- Vista anterior;
- Vista seguinte;
- Imprimir, só permite a impressão da área visível no momento;
- Botão de encerramento do Atlas.

---

## 4. Mapas Finais

---

No seguimento das várias fases de trabalho, desde a aquisição e tratamento da informação geográfica, pré-processamento e validação topológica, obteve-se assim a informação geográfica a disponibilizar no Atlas de Portugal *Online*, através do seu visualizador. Mas, uma vez que o visualizador não ficou disponível, apenas se pôde simular a sua visualização. Para colmatar esta falta, foi criado um projecto em ambiente *ArcGIS*, para testar todas as regras de visualização indicadas anteriormente. Assim, neste capítulo serão mostrados os Temas a uma única escala, para cada região de visualização (Continente e os Arquipélagos dos Açores e da Madeira), e respectivos extractos para os diferentes Temas trabalhados. Uma vez que em papel é difícil mostrar todas as escalas produzidas, as restantes escalas de visualização serão remetidos para anexos digitais (*DVD-Rom*).

No presente capítulo, as escalas que se encontram indicadas nas tabelas, para cada um dos Temas de Fundo, encontram-se optimizadas à área de impressão disponível<sup>1</sup> para cada uma das regiões cartografadas.

Na tabela 4.1 pode verificar-se para que escalas é que os Temas de Fundo foram tratados, e assim virem a ser disponibilizados por via do visualizador.

---

<sup>1</sup> Formato de impressão apresentado nos mapas seguintes, não é o formato oficial do projecto Atlas de Portugal *Online*.

Tabela 4.1 - Escalas de visualização para cada Tema de Fundo tratado.

TEMA DE FUNDO	TIPO	5M	3M	1,5M	1M	750k	500k	350k	250k	200k	100k	75k	50k	25k
<b>Limites Administrativos</b>	NUT II		X	X	X	X	X							
	NUT III		X	X	X	X	X	X	X					
	Distritos		X	X	X	X	X	X						
	Concelhos		X	X	X	X	X	X	X	X				
	Freguesias		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Fronteiras Nacionais</b>	Fronteiras Terrestre		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Linha de costa		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Vias de Comunicação Terrestres</b>	Rede ferroviária		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Itinerário principal – auto-estrada (IP-AE)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Itinerário principal (IP)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Itinerário complementar – auto-estrada (IC-AE)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Itinerário complementar (IC)					X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Estrada nacional – tipo 1 (EN)						X	X	X	X	X	X	X	X
	Estrada regional (ER)							X	X	X	X	X	X	X
	Estrada nacional – tipo 2 (EN – tipo2)								X	X	X	X	X	X
	Estrada municipal (EM)									X	X	X	X	X
<b>Centros Administrativos</b>	Capitais de distrito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Relevo</b>	MDT		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

### *a. Limites administrativos*

Para o tema dos Limites Administrativos, nos seus vários níveis, serão aqui visualizados a uma única escala (Tabela 4.2), dependendo da região cartografada. As restantes escalas de visualização encontra-se em Anexo (*DVD-Rom*), representada por extractos para cada região.

**Tabela 4.2 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Limites administrativos.**

Região		Continente	Região Autónoma dos Açores			Região Autónoma da Madeira	
			Grupo Ocidental	Grupo Central	Grupo Oriental	Madeira e Porto Santo	Selvagens
<b>Escala</b>		1:750 000	1:250 000	1:500 000	1:750 000	1:500 000	1:200 000
<b>Anexos (<i>DVD-Rom</i>)</b>	<b>Freguesia</b>	<b>Anexo V</b>					
	<b>Concelho</b>	<b>Anexo VI</b>					
	<b>Distrito / Ilha</b>	<b>Anexo VII</b>					
	<b>NUT III</b>	<b>Anexo VIII</b>					
	<b>NUT II</b>	<b>Anexo IX</b>					

De seguida podem-se verificar todos níveis administrativos, pela ordem que se encontram referidos na tabela anterior. Reflecte a sequência de procedimentos levado a efeito, durante o processo de tratamento da informação geográfica.



- **Freguesias:**

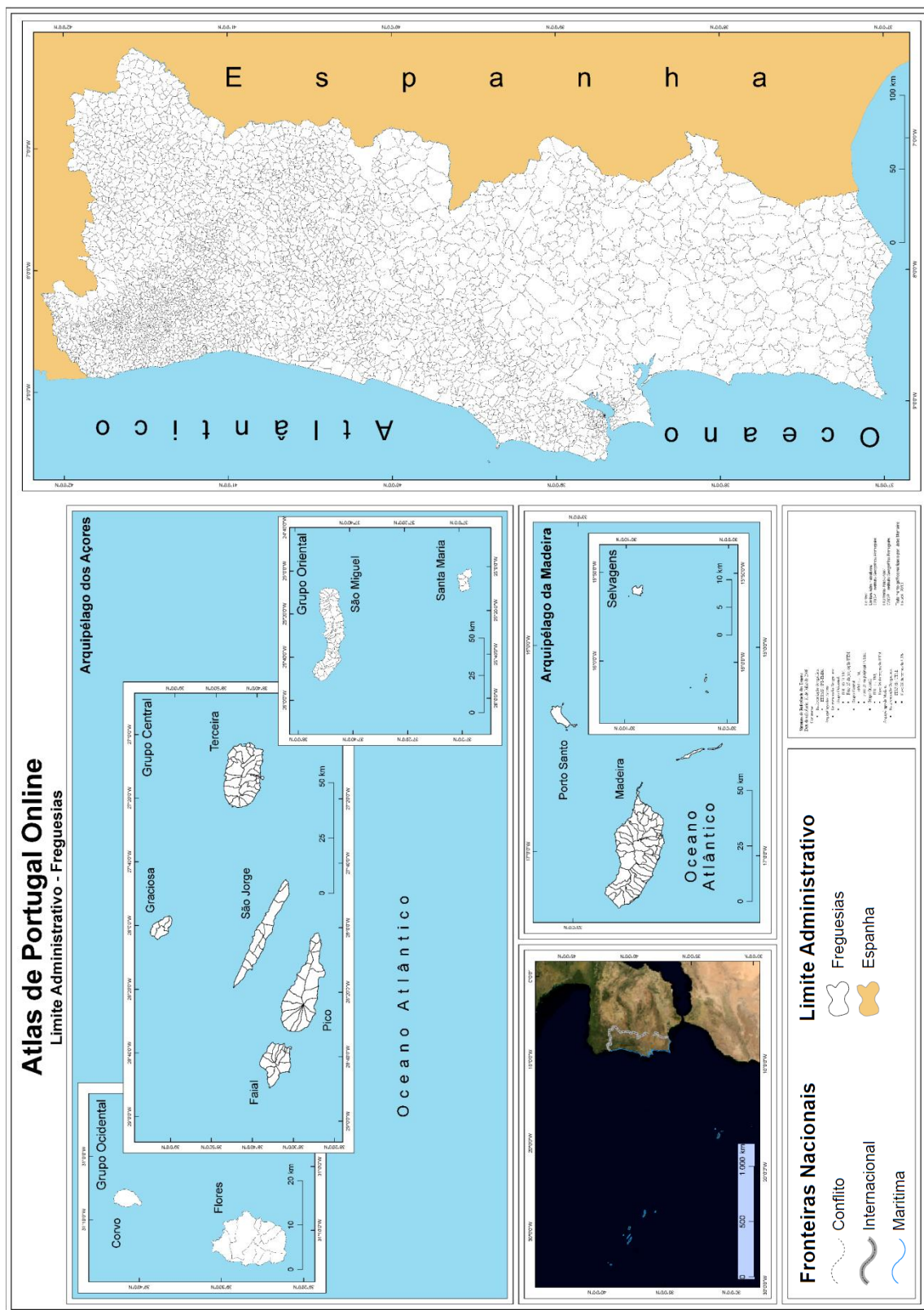
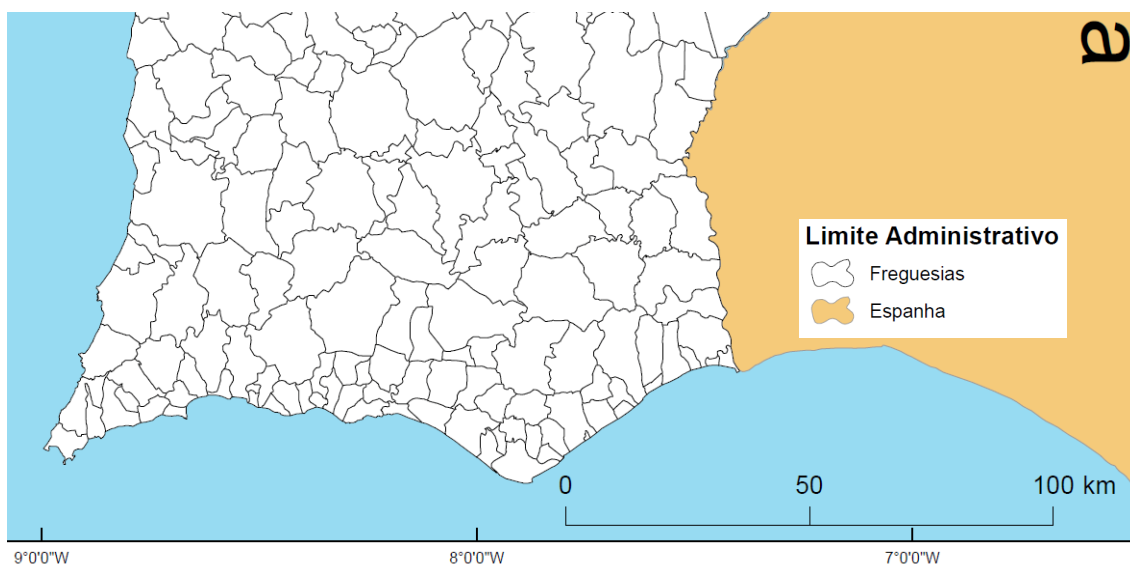
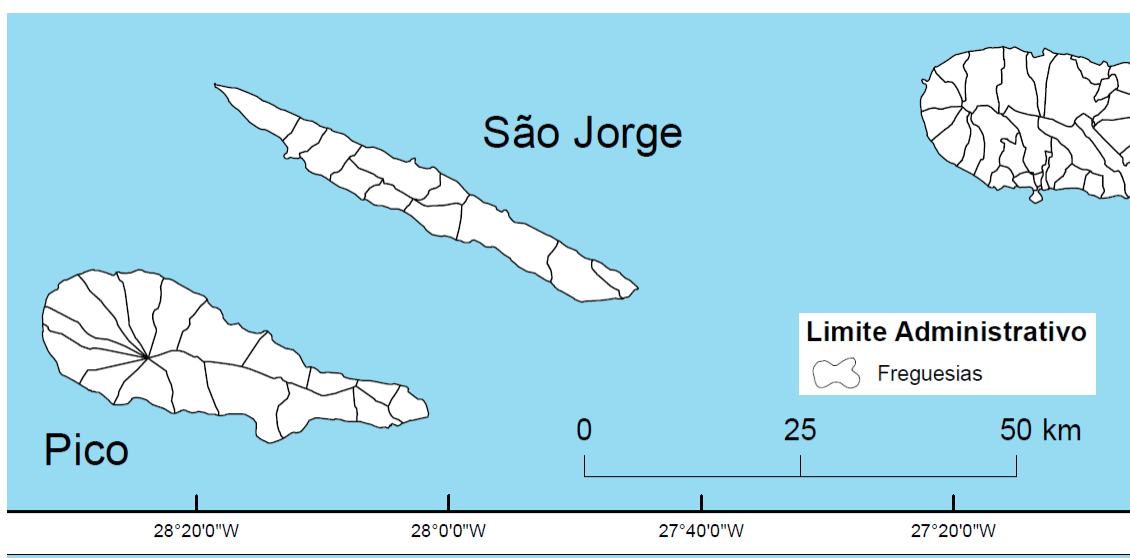


Figura 4.1 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível da Freguesia.



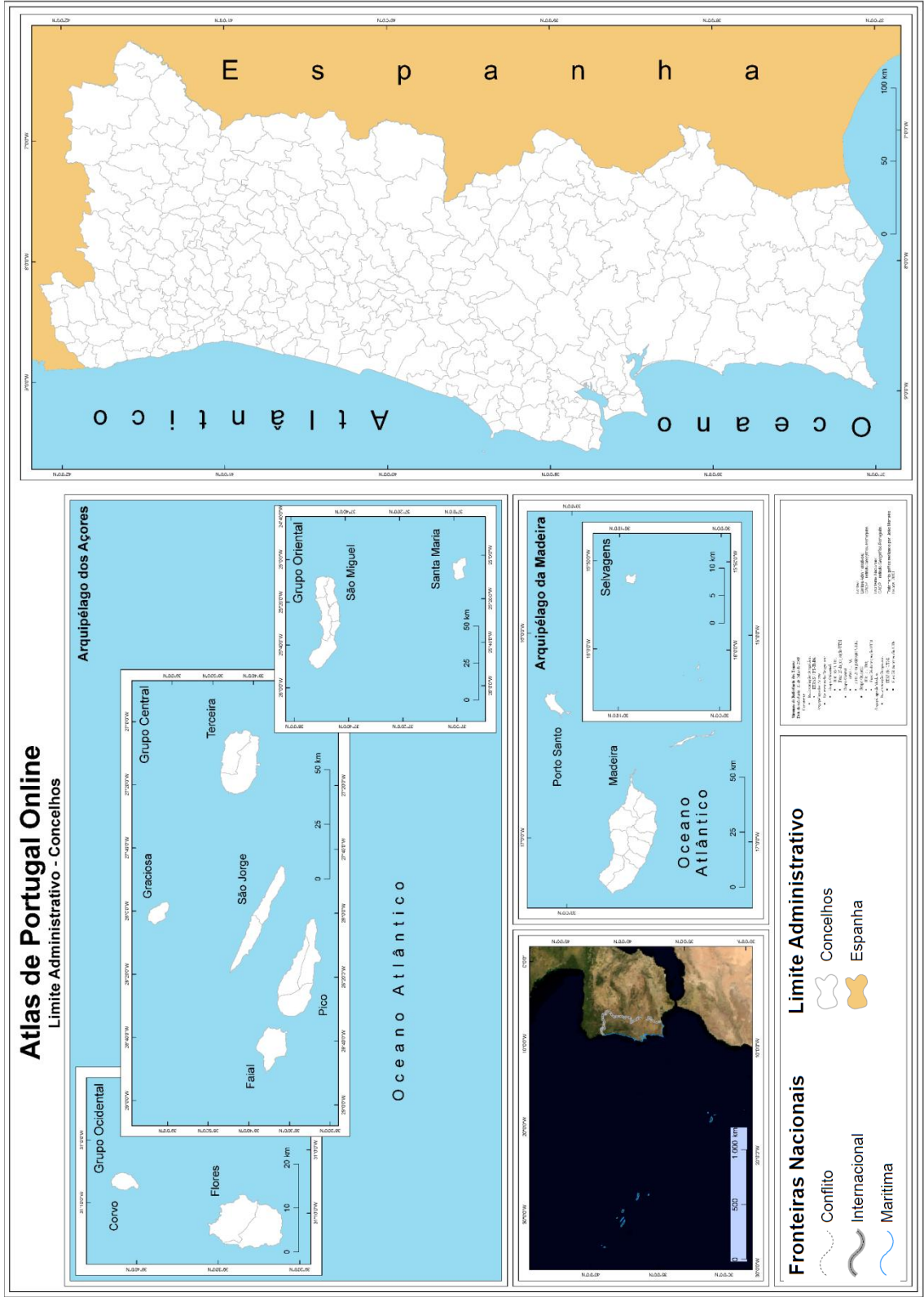
**Figura 4.2 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia do Continente – Região sul do Continente.**

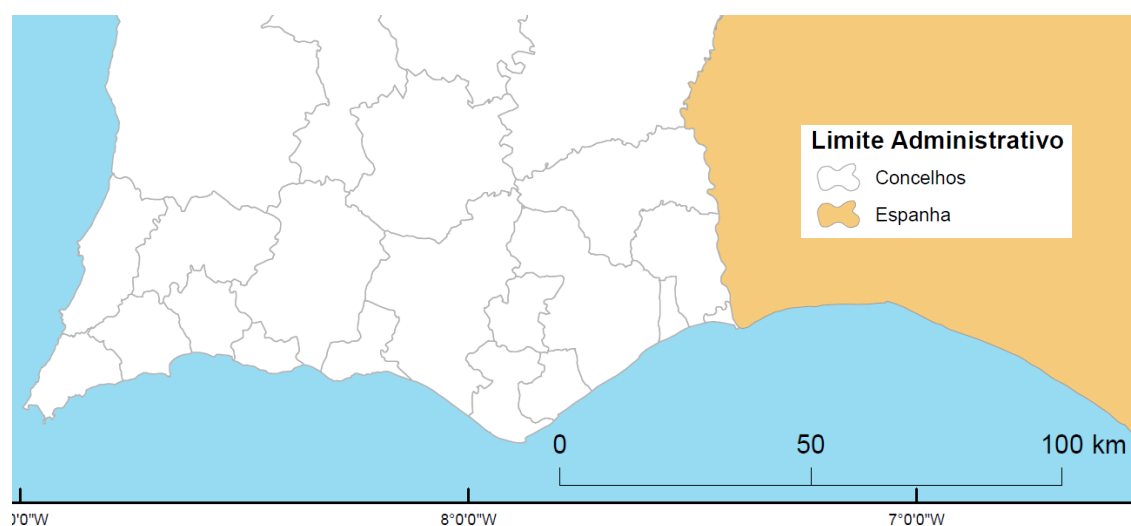


**Figura 4.3 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central.**

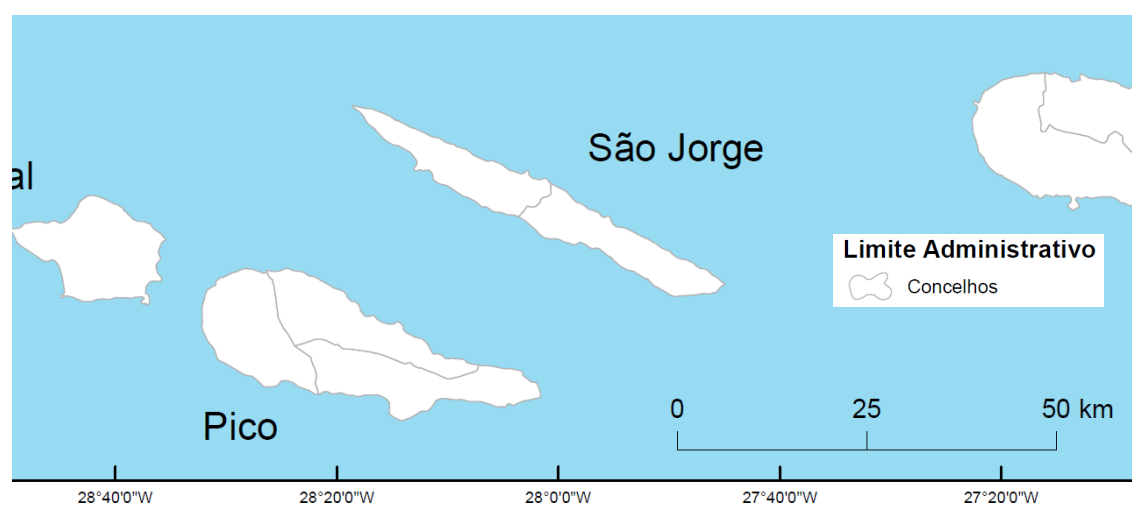


**Figura 4.4 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Freguesia da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas.**





**Figura 4.6 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho do Continente – Região sul do Continente.**

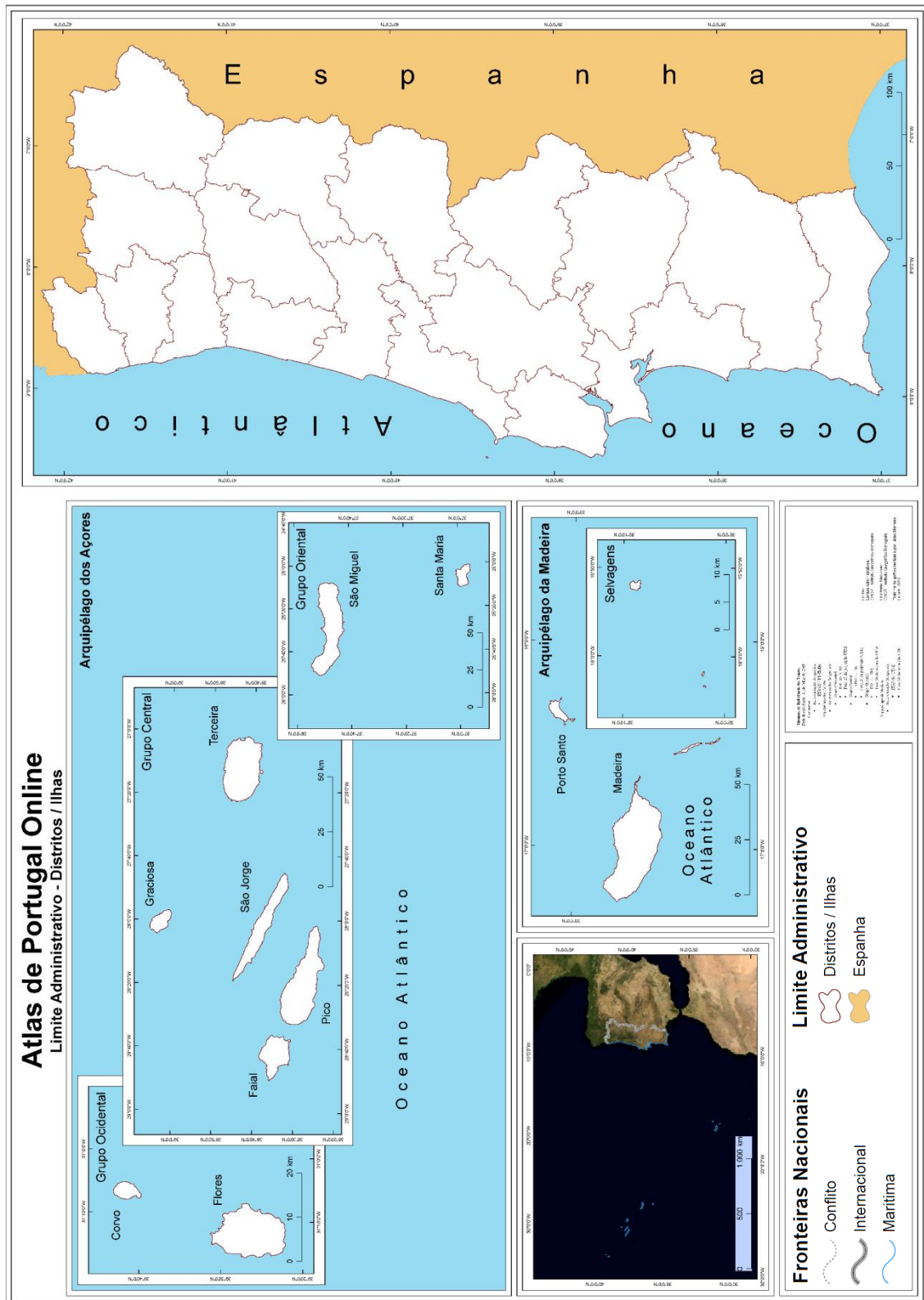


**Figura 4.7 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central.**



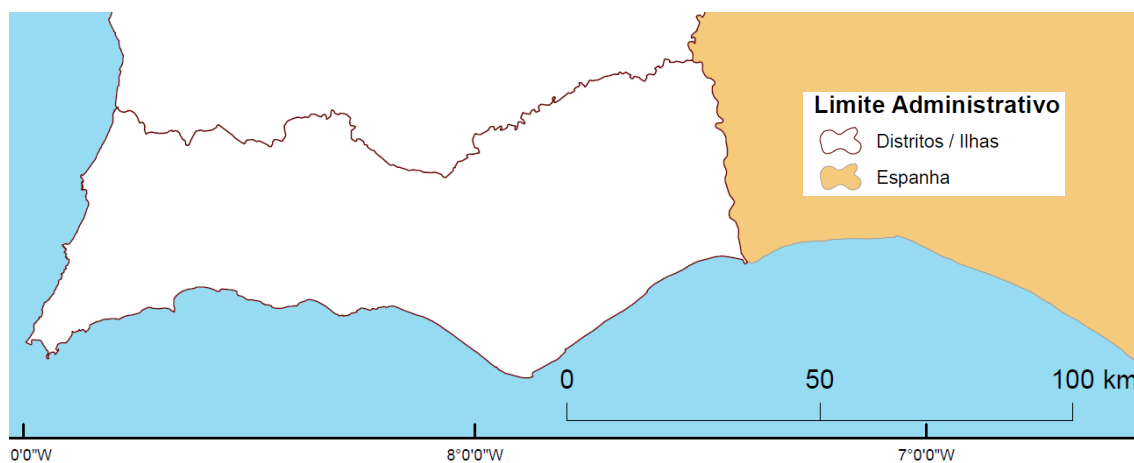
**Figura 4.8 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Concelho da Região Autónoma da Madeira - Ilha da Madeira e Desertas.**

- **Distritos:**

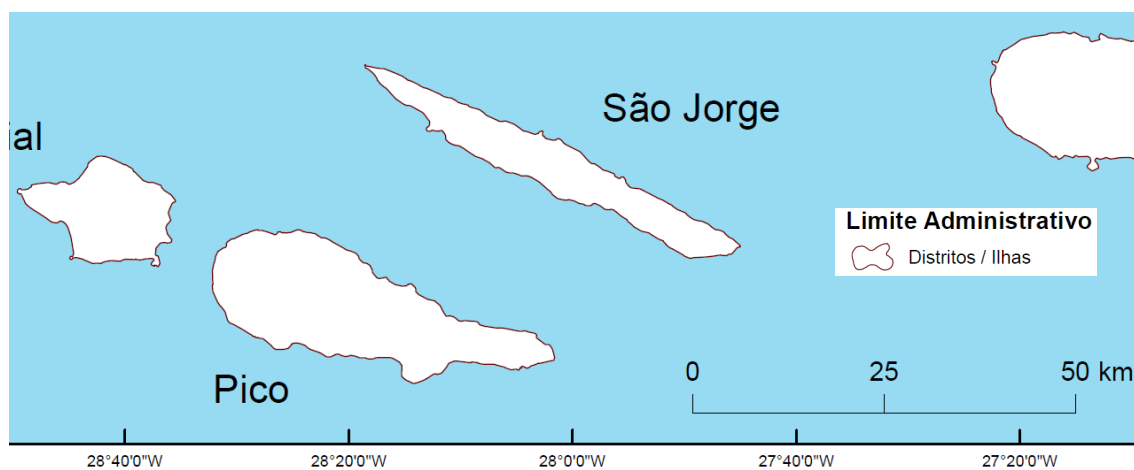


**Figura 4.9 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível do Distrito.**





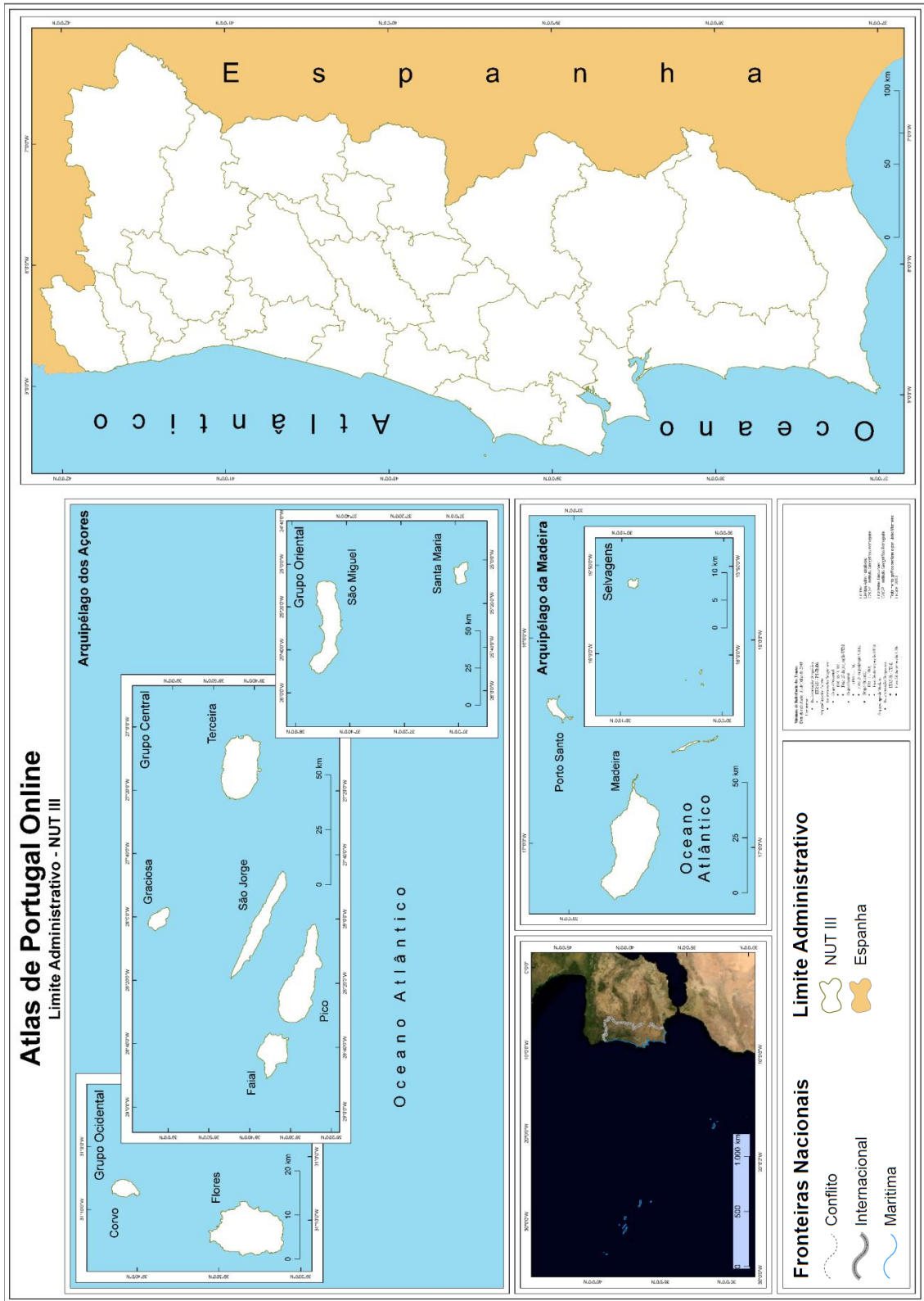
**Figura 4.10 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito do Continente - Algarve.**

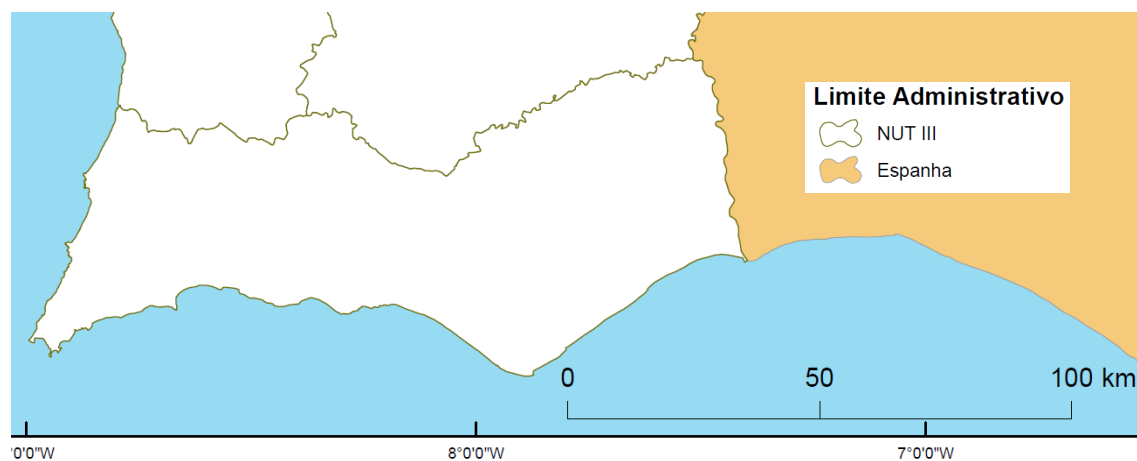


**Figura 4.11 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central.**

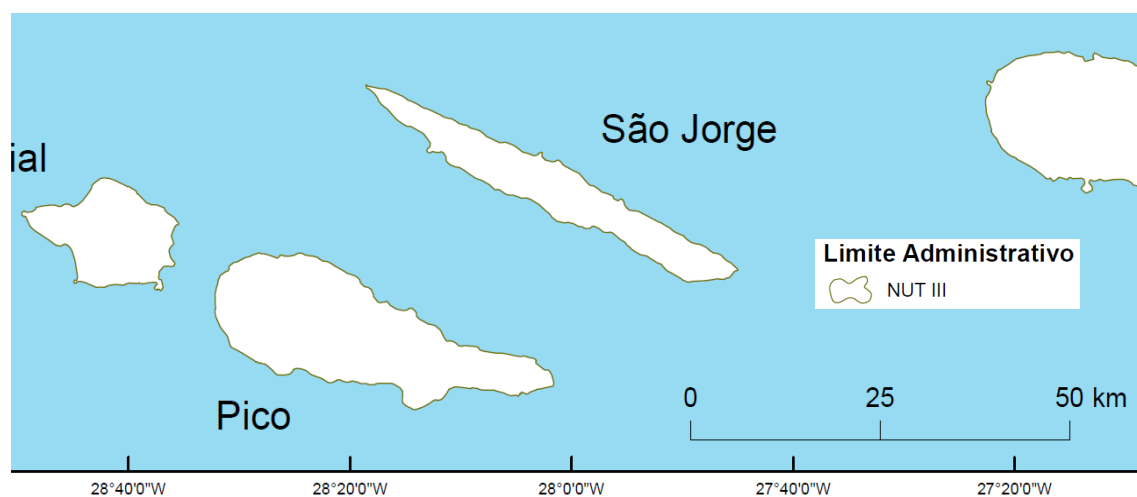


**Figura 4.12 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por Distrito da Região Autónoma da Madeira - Ilha da Madeira e Desertas.**





**Figura 4.14 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III do Continente - Algarve.**



**Figura 4.15 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central.**



**Figura 4.16 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT III da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas.**

• NUT II:

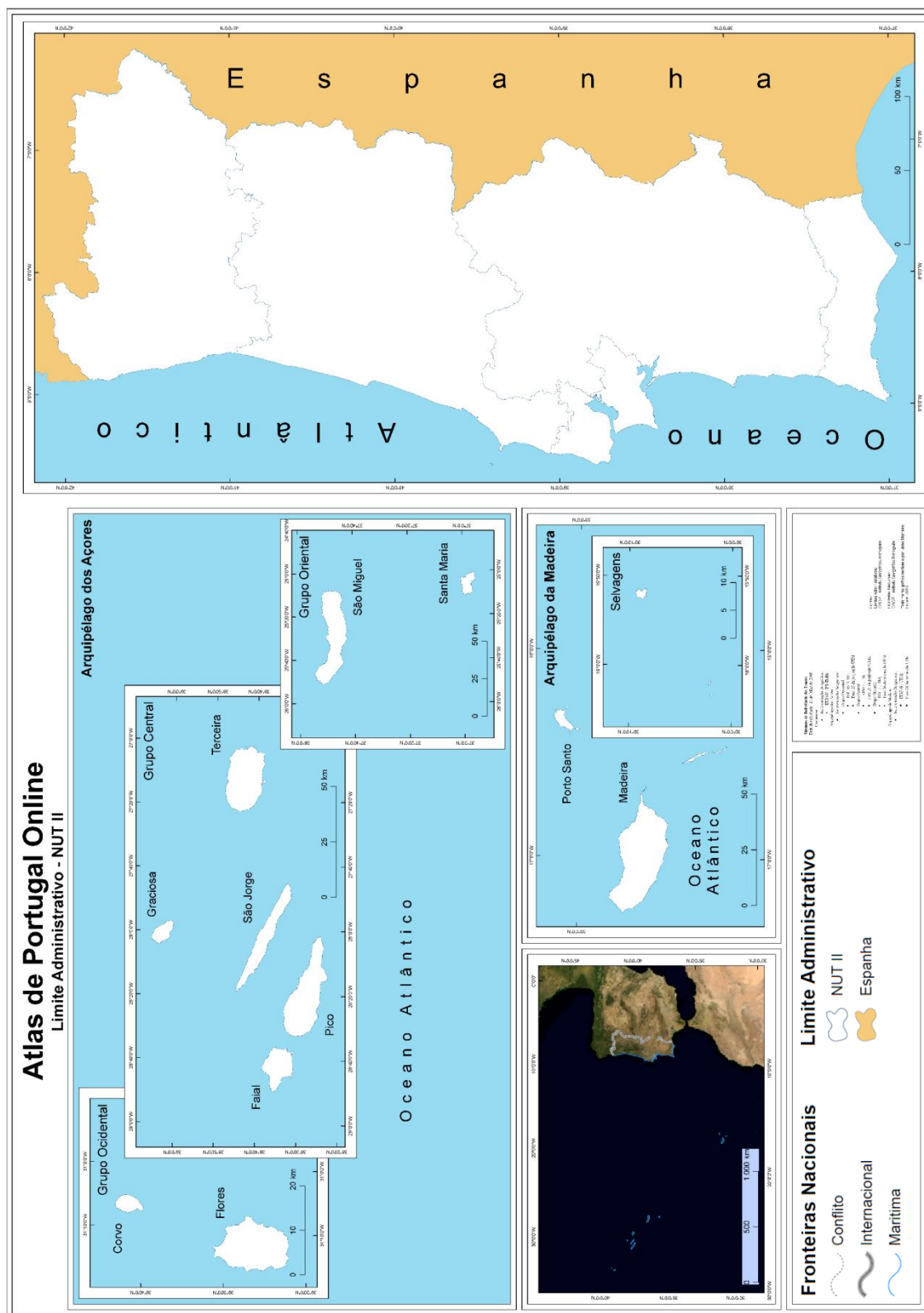
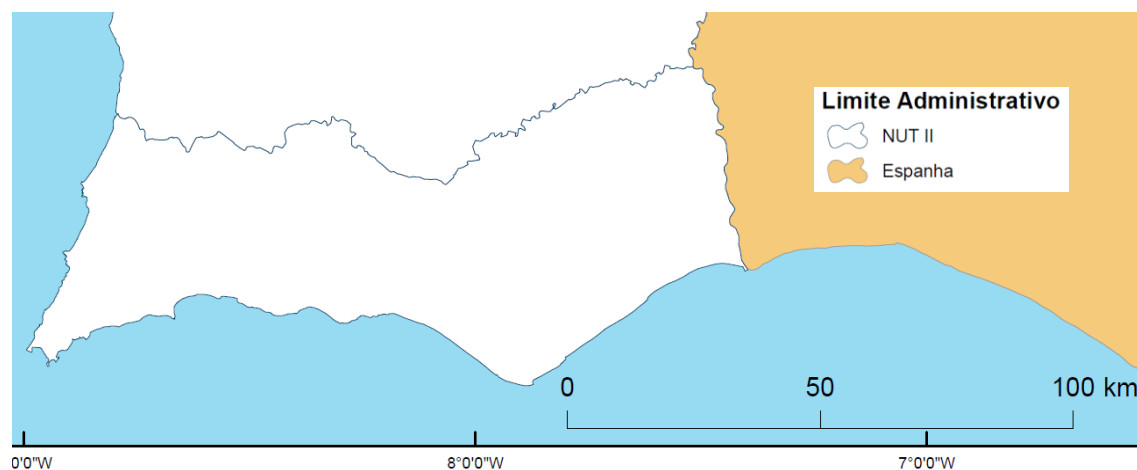
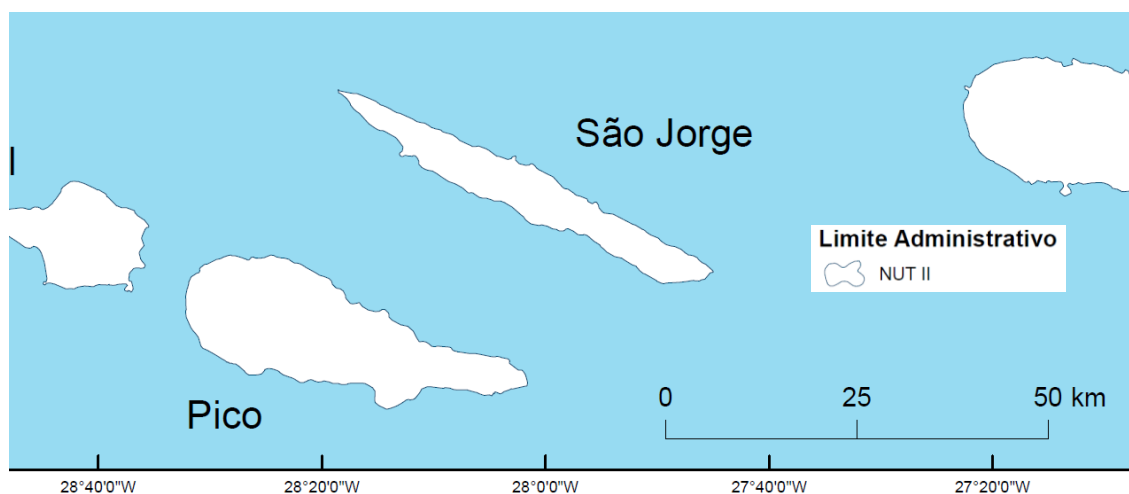


Figura 4.17 – Mapa dos Limites Administrativos ao nível da NUT II.



**Figura 4.18 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II do Continente - Algarve.**



**Figura 4.19 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central.**





**Figura 4.20 - Extracto do mapa dos Limites Administrativos por NUT II da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas.**

### *b. Fronteiras nacionais e linha de costa*

Estes dois temas encontram-se representados em simultâneo no mesmo mapa, no caso do território do Continente. Para as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira só existe a informação geográfica referente à linha de costa.

Assim, na tabela 4.3 encontra-se indicada uma única escala para as diferentes Regiões cartografadas, sendo remetida para anexo (*DVD-Rom*) os extractos das restantes escalas de visualização existentes para o projecto.

**Tabela 4.3 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Fronteiras nacionais e linha de costa.**

<b>Região</b>	Continente	Região Autónoma dos Açores			Região Autónoma da Madeira	
		Grupo Ocidental	Grupo Central	Grupo Oriental	Madeira e Porto Santo	Selvagens
<b>Escala</b>	1:750 000	1:250 000	1:500 000	1:750 000	1:500 000	1:200 000
<b>Anexo (DVD-Rom)</b>	<b>Anexo X</b>					

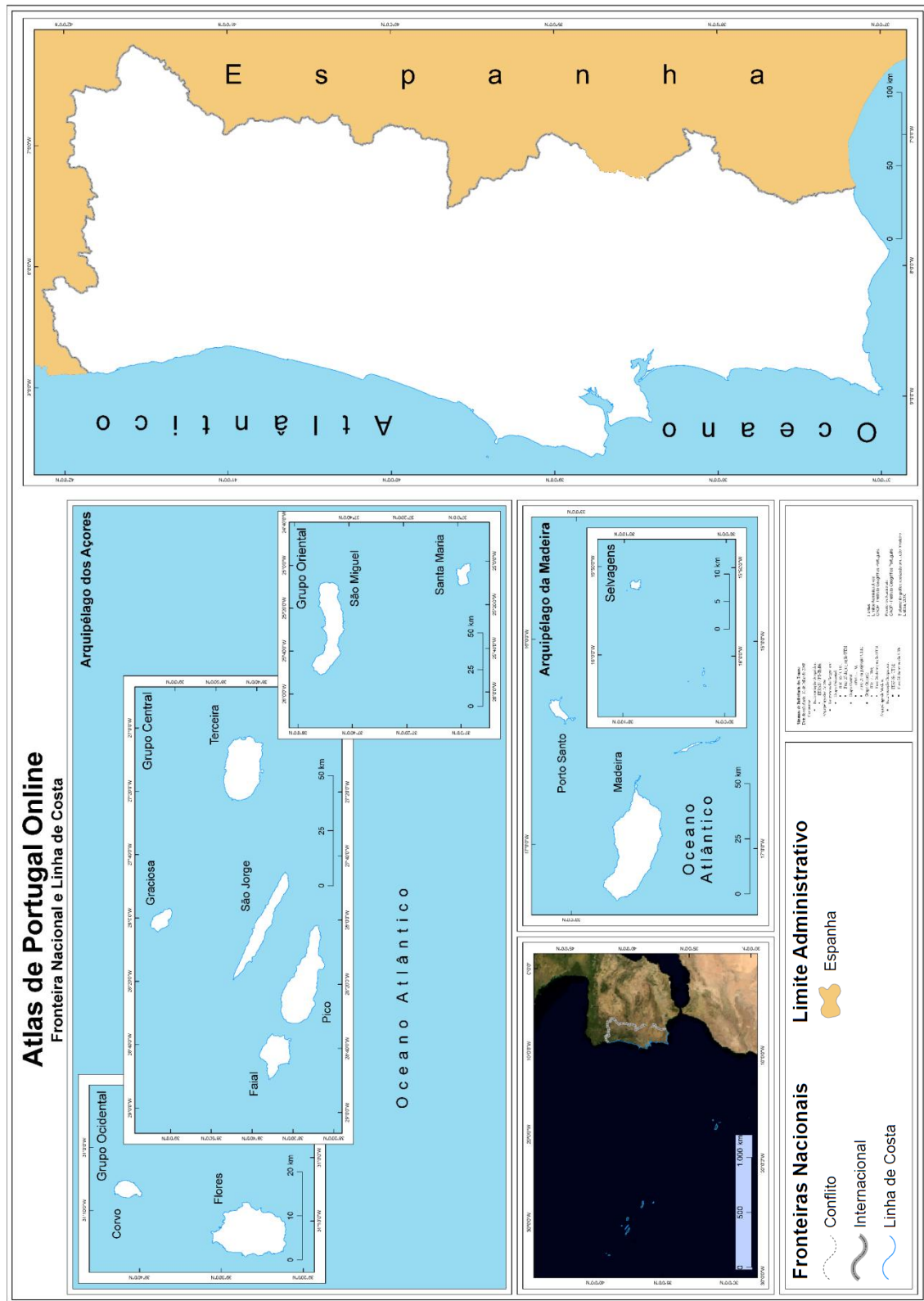
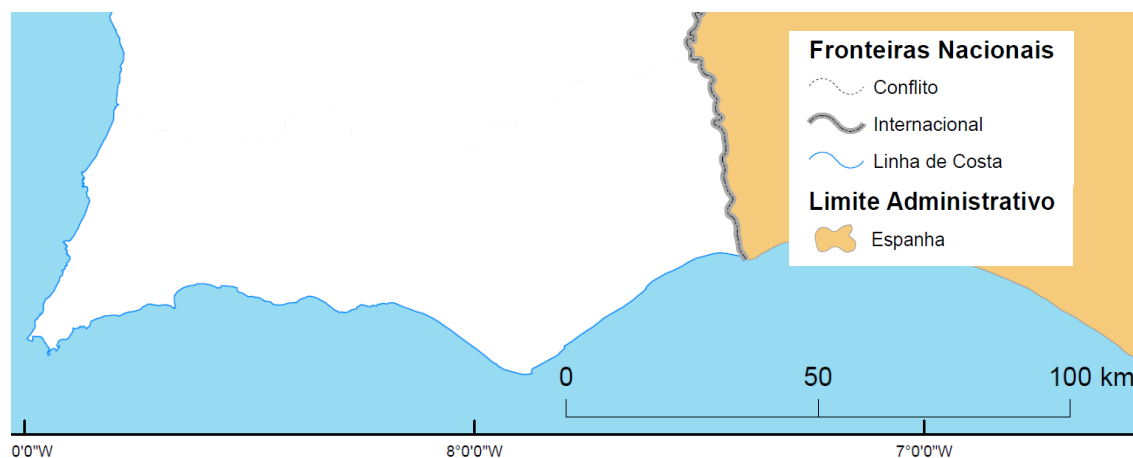
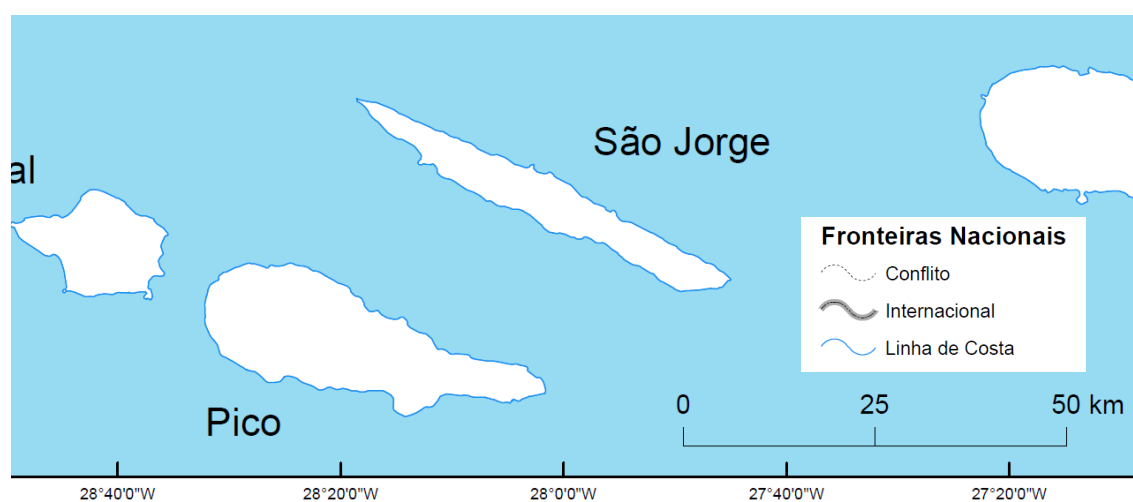


Figura 4.21 - Mapa da Fronteira Nacional (Terrestre) e Linha de Costa.



**Figura 4.22 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional (fronteira terrestre) e Linha de Costa do Continente – Região sul do Continente.**



**Figura 4.23 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional e Linha de Costa da Região Autónoma dos Açores – Ilha do Pico e São Jorge do Grupo Central, representação Linha de Costa.**



**Figura 4.24 - Extracto do mapa da Fronteira Nacional e Linha de Costa da Região Autónoma da Madeira – Ilha da Madeira e Desertas, representação Linha de Costa.**

### *c. Vias de comunicação terrestre*

Este tema encontra-se subdividido nos temas da rede rodoviária e rede ferroviária.

Para o tema da rede rodoviária, as escalas de visualização são as presentes na tabela 4.4, encontrando-se em anexo (DVD-Rom) as restantes escalas de visualização.

**Tabela 4.4 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Rede rodoviária.**

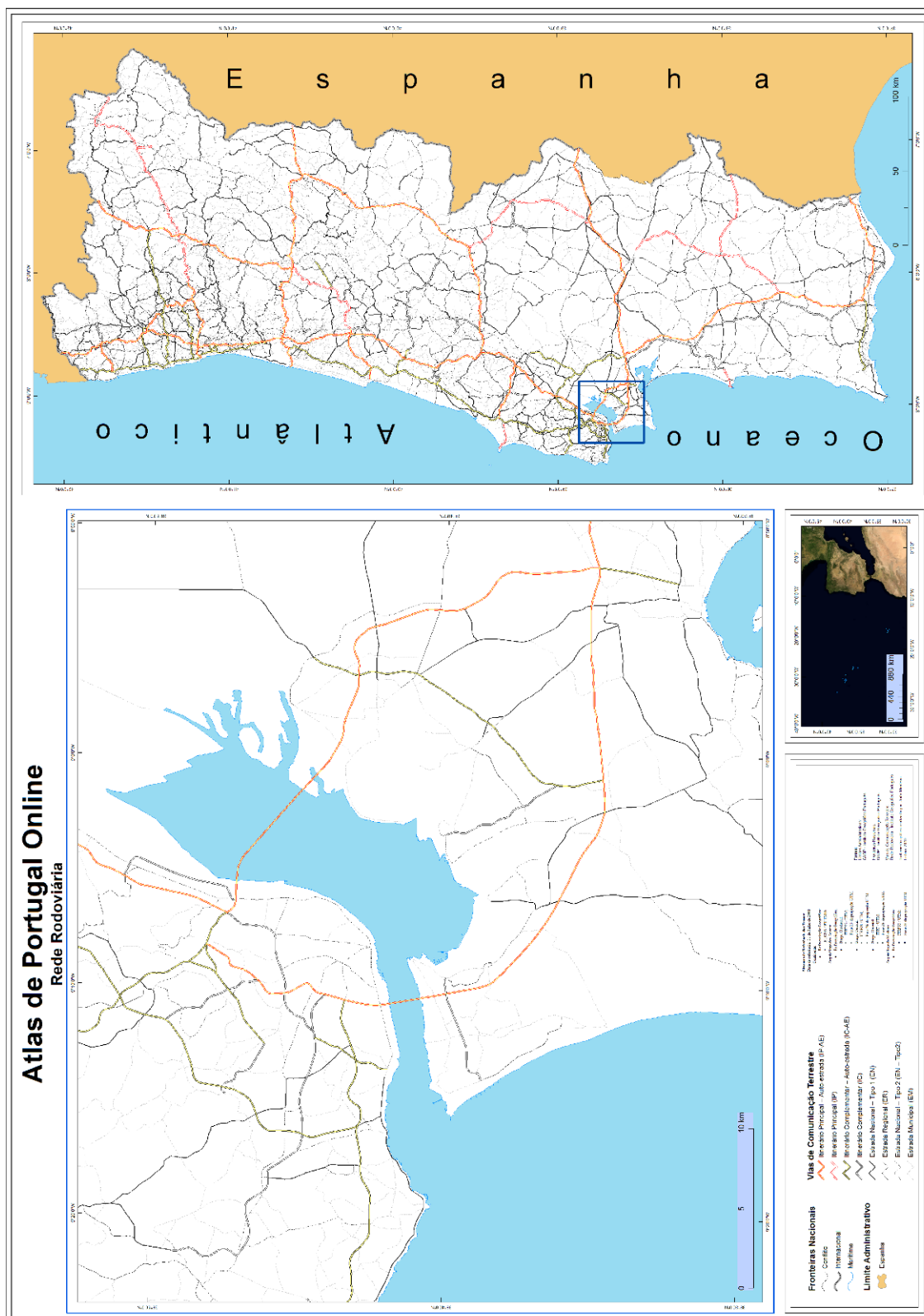
<b>Região</b>	<b>Continente</b>	<b>Ampliação</b>
<b>Escala</b>	1:750 000	1:70 000
<b>Anexo (DVD-Rom)</b>	<b>Anexo XI</b>	

Para o tema da rede ferroviária, as escalas de visualização são as da tabela 4.5, encontrando-se em anexo (DVD-Rom) as restantes escalas de visualização.

**Tabela 4.5 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Rede ferroviária.**

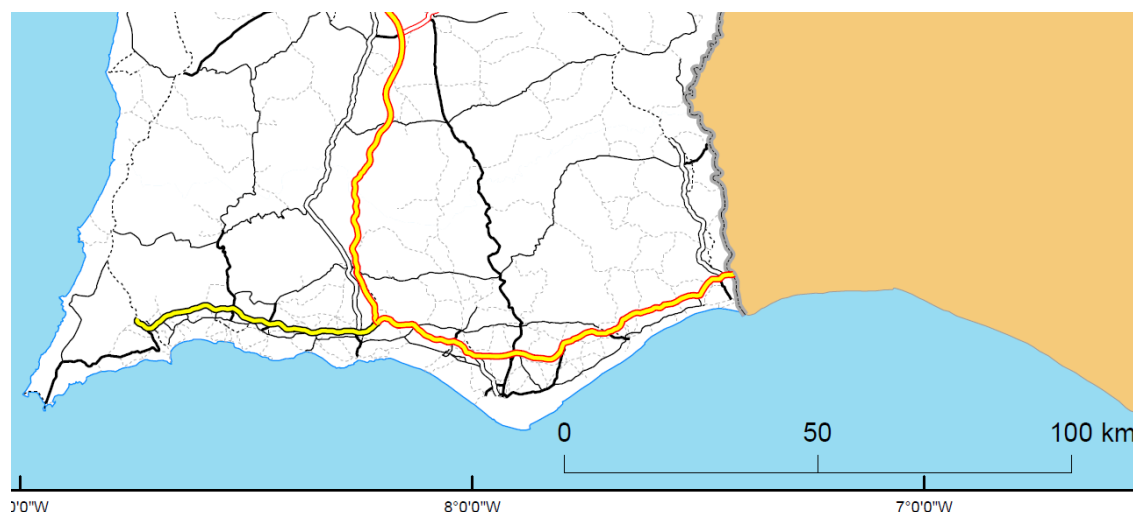
<b>Região</b>	<b>Continente</b>	<b>Ampliação</b>
<b>Escala</b>	1:750 000	1:4000
<b>Anexo (DVD-Rom)</b>	<b>Anexo XI</b>	

- **Rede Rodoviária**



**Figura 4.25 - Legenda do Mapa da Rede Rodoviária.**





**Figura 4.26 - Extracto do mapa da Rede Rodoviária – Região sul do Continente.**

#### Vias de Comunicação Terrestre

- Itinerário Principal – Auto-estrada (IP-AE)
- Itinerário Principal
- Itinerário Complementar – Auto-estrada (IC-AE)
- Itinerário Complementar
- Estrada Nacional – Tipo 1 (EN)
- Estrada Regional (ER)
- Estrada Nacional – Tipo 2 (EN – Tipo2)
- Estrada Municipal (EM)

#### Fronteiras Nacionais

- Conflito
- Internacional
- Linha de Costa

**Figura 4.27 - Legenda do Mapa da Rede Rodoviária.**

### • Rede Ferroviária

O mapa temático seguinte contém a rede ferroviária para o continente. Na figura 4.30 pode verificar-se o posicionamento da linha, antes e depois de sofrer as obras de melhoria introduzidas na linha ferroviária.

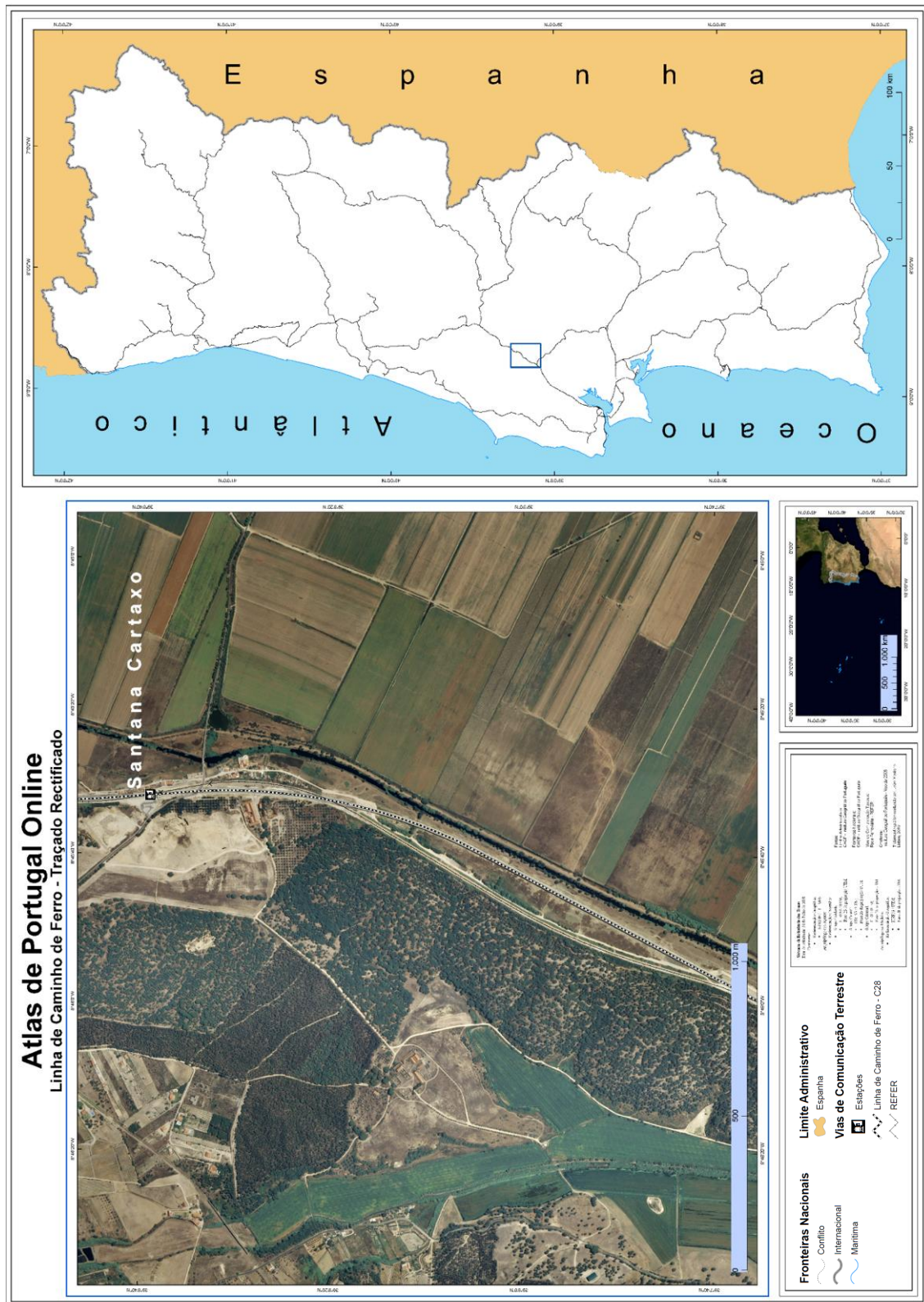
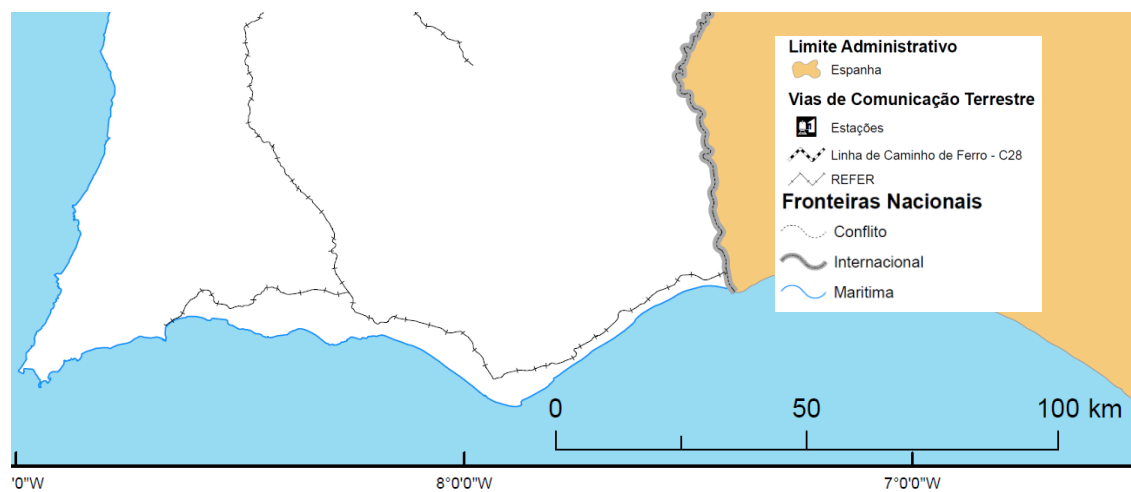


Figura 4.28 – Mapa da Rede Ferroviária, e exemplo da rectificação do traçado para 2008 - área de Santana Cartaxo.





**Figura 4.29 - Extracto do mapa da Rede Ferroviária – Algarve.**



**Figura 4.30 - Extracto do mapa da Rede Ferroviária, rectificação do traçado para 2008 – “estação” de Santana Cartaxo.**

*d. Centros administrativos*

O mapa temático seguinte contém toda a informação geográfica da BGRI de 2001 (para o mapa principal), mais as Capitais de Distrito para o continente, uma vez que não existiam dados para as Regiões Autónomas (Capitais de Distrito).

Na ampliação do mapa, encontra-se um extracto da Capital de Distrito de Lisboa (Alcântara), onde se pode verificar o limite da área construída.

Para o tema dos Centros Administrativos, as escalas de visualização são as da tabela 4.6., sendo remetido para anexo (DVD-Rom) as restantes escalas de visualização.

**Tabela 4.6 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos – Centros administrativos.**

<b>Região</b>	<b>Continente</b>	<b>Ampliação</b>
<b>Escala</b>	1:750 000	1:6000
<b>Anexo (DVD-Rom)</b>	<b>Anexo XII</b>	



- Capitais de Distrito

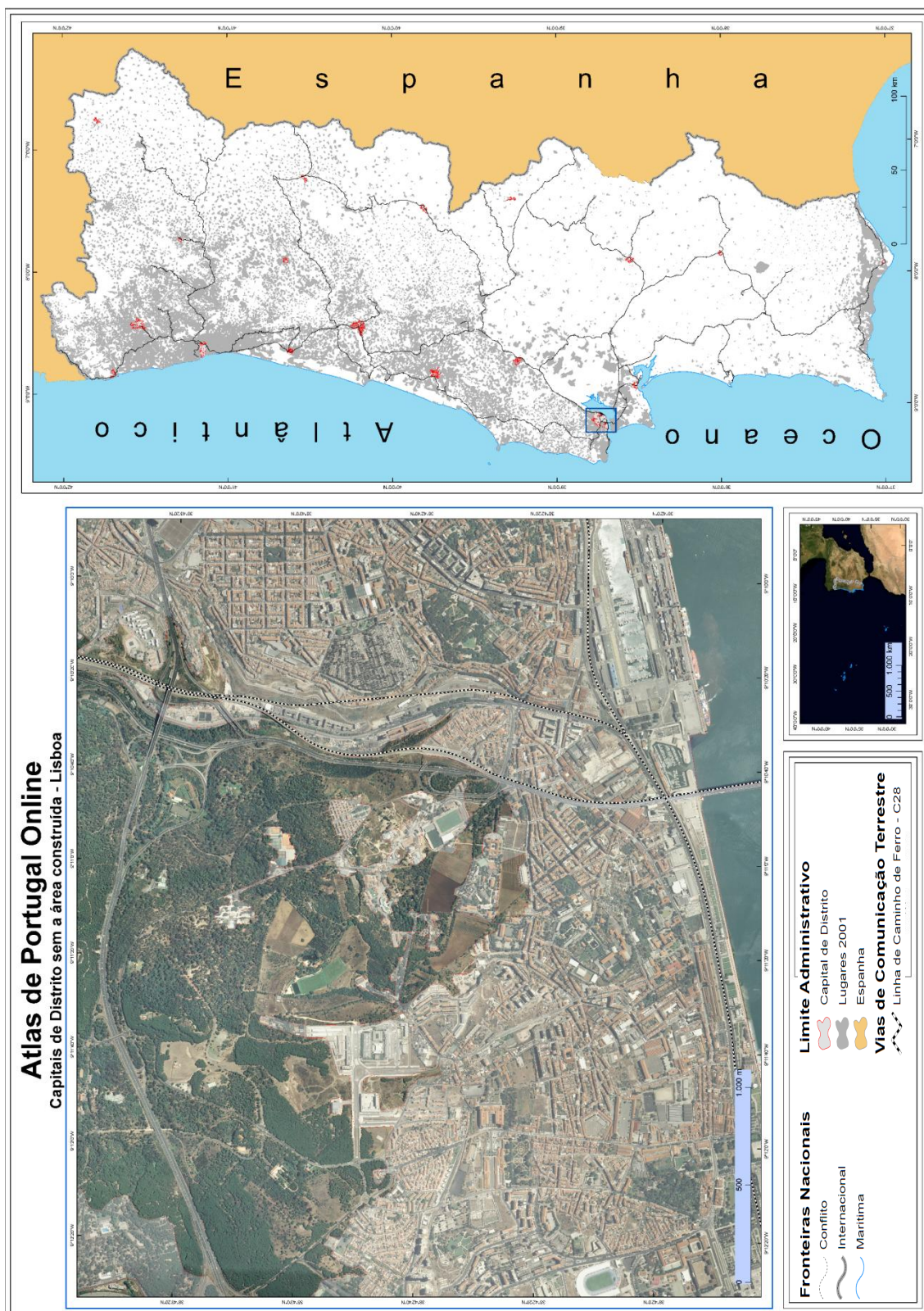
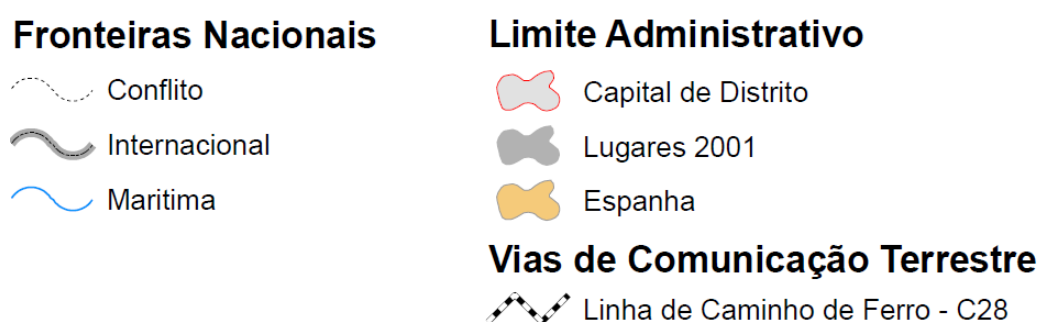


Figura 4.31 - Mapa Temático das Capitais de Distrito.





**Figura 4.32 - Extracto do mapa das Capitais de Distrito, cidade de Lisboa – área de Alcântara.**



**Figura 4.33 - Legenda do Mapa Temático das Capitais de Distrito.**

*e. Relevo*

O mapa seguinte contém o modelo digital do terreno de 50 metros, para o continente, uma vez que não existiam dados para as Regiões Autónomas.

Na ampliação do mapa temático encontra-se um extracto do mapa na região do Alentejo para se poder verificar a representação do relevo através de um relevo sombreado.

Para o tema do relevo, as escalas de visualização são as da tabela 4.7.

**Tabela 4.7 - Indicação das escalas de visualização e respectivos anexos - Relevo.**

<b>Região</b>	Continente	Ampliação
<b>Escala</b>	1:750 000	1:70 000



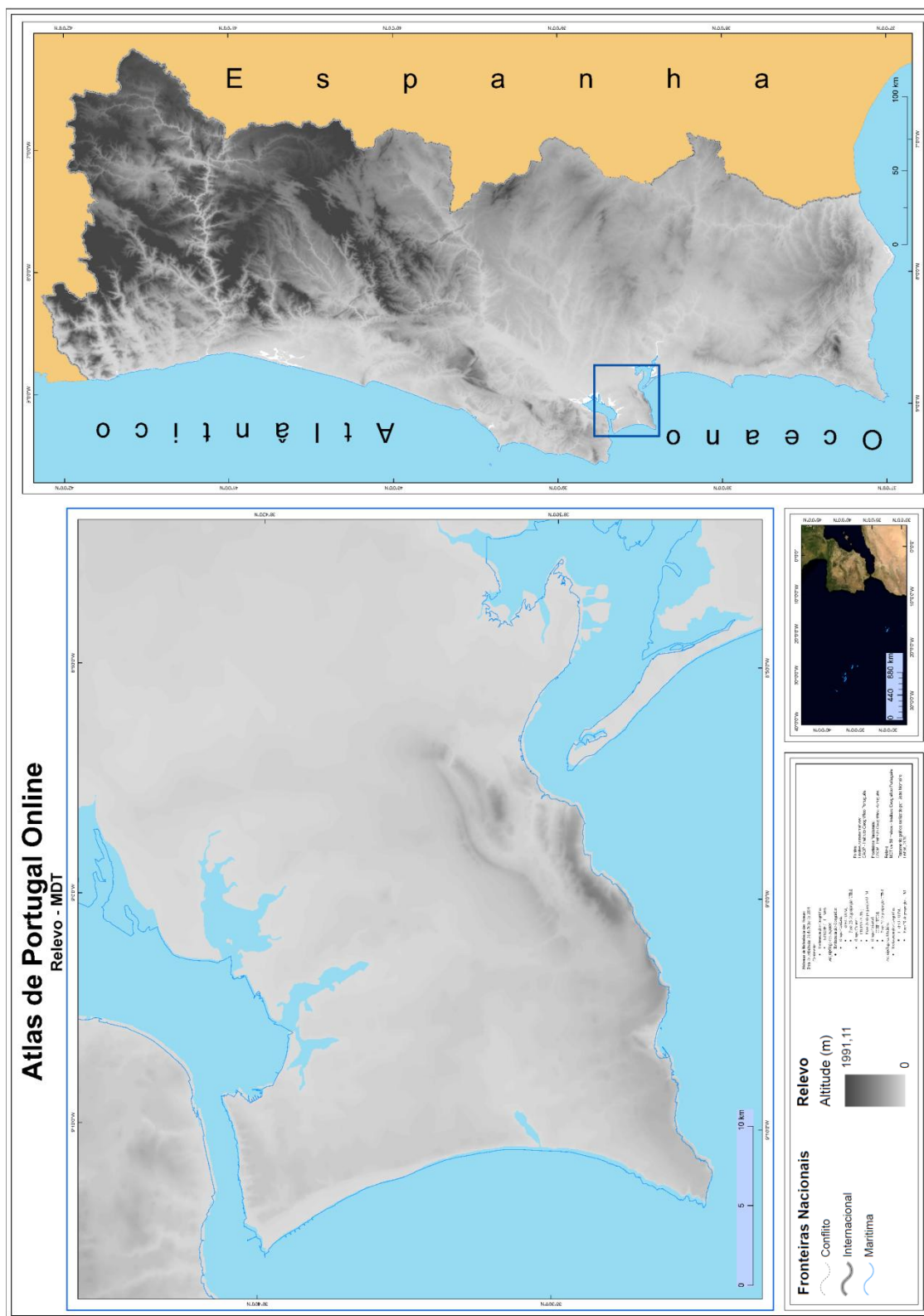


Figura 4.34 - Mapa Temático do relevo – modelo digital do terreno.

---

# Considerações Finais

---

A primeira ideia a reter neste trabalho, é a de que o projecto de estágio inicial foi fortemente condicionado pelas falhas sucessivas do projecto global, o que obrigou a constantes reajustamentos. De seguida serão apresentados os problemas mais relevantes que se depararam, as melhorias que são propostas para a informação geográfica que não pôde ser tratada na escala de base, definida para este projecto. Na sequência do que foi feito neste trabalho serão ainda feitas considerações finais sobre o que se podia melhorar na estrutura de um Atlas, e no Atlas de Portugal *Online* em particular.

Em virtude de uma série de constrangimentos, o projecto do Atlas *online* foi suspenso ainda antes do final do estágio, antes de ter sido desenvolvida a plataforma de visualização prevista para funcionar como interface com o utilizador, pelo que, não havendo sequer uma versão experimental, a apresentação gráfica do trabalho desenvolvido no âmbito deste estágio ficou seriamente comprometida. Assim, o trabalho desenvolvido ficou apenas disponível em formato nativo (*shp*) embora possa ser transposto a qualquer momento, para uma plataforma de visualização que se venha a criar.

No que diz respeito aos problemas mais relevantes que se depararam neste projecto de estágio, dizem respeito à aquisição de informação geográfica para determinados Temas de Fundo. Uma vez que a escala de base dos Temas de Fundo é a 1:25 000, nem todos os Temas puderam ser tratados a essa escala, foi necessário arranjar uma solução de recurso para a informação geográfica em falta, assim, recorreu-se à escala 1:500 000, nesta circunstância, o leque de processos de generalização não foi possível de realizar, isto devido à escala já conter uma generalização no seu processo de aquisição.

Para além do problema da aquisição da informação, outro ponto a focar diz respeito à impossibilidade de se realizar a harmonização da informação geográfica entre alguns temas. A não execução dessa harmonização deve-se ao facto de não ter estado disponível a informação geográfica referente ao Tema da Hidrografia, que apesar de não

ser da responsabilidade deste estágio, deveria servir como base de referência para harmonização dos Limites Administrativos onde devia haver sobreposição com linhas de água, nomeadamente, a fronteira nacional. Para além do caso da rede hidrográfica, existiam também casos de aferição com a Rede Rodoviária, principalmente em limites de freguesia nas cidades. Este aspecto releva o facto do trabalho em equipa condicionar a produção mútua, uma vez que cada trabalho individual vai depender da realização da produção de outros elementos, devendo ter-se em consideração este aspecto quando se planifica um estágio deste tipo.

Dos 18 temas de fundo que inicialmente estavam previstos tratar<sup>1</sup> acabaram por ser tratados apenas 12, em virtude dos entraves operacionais que se deveram a contingências relacionadas com falta de informação cartográfica de base e ao facto da distribuição de tarefas individuais ter sido redefinida por forma a otimizar os recursos que foram inferiores ao que inicialmente estava previsto. Este tipo de contingências, que surgiram à margem do trabalho técnico a que este relatório diz respeito, devem ser consideradas num projecto desta dimensão pois, como se verificou, acabaram por condicionar o desenrolar de todo o trabalho como tinha sido inicialmente planificado.

No final a informação produzida diz respeito aos seguintes temas de fundo:

- Limites Administrativos (Freguesias, Concelhos, Distritos/Ilhas, NUT III e NUT II);
- Fronteiras nacionais (Terrestre e Linha de Costa);
- Centros Administrativos (Capitais de Distrito);
- Relevo (MDT);
- Vias de Comunicação Terrestre (rede rodoviária e rede ferroviária).

Para além dos Temas acima indicados existe também o Tema referente às imagens, mas este seria disponibilizado posteriormente, como resultado de decisões ligadas a prioridade de temas a disponibilizar.

Em virtude dos condicionalismos, a essência deste trabalho acabou por se centrar na análise, pesquisa e execução de processos de generalização que fossem capazes de adequar níveis de detalhe às escalas correspondentes previstas para cada tema. O método mais utilizado, por se ter mostrado o mais equilibrado, foi o da generalização

---

<sup>1</sup> Recorde-se que a totalidade dos temas de fundo previstos no Atlas *online* era de 19. A rede hidrográfica não foi objecto deste trabalho de estágio.

por processo de simplificação. Mas também foram realizados outros métodos de generalização, ainda que pontualmente. Não obstante, sentiu-se sempre a necessidade de proceder a revisões manuais, concluindo-se que não é possível usar processos totalmente automáticos, em virtude dos diferentes contextos em que as linhas surgem e das diferentes realidades que devem representar. Assim, os processos de generalização não dependem só de algoritmos informáticos, mas também da percepção dos cartógrafos tendo em conta a mensagem que estes devem tentar transmitir aos utilizadores da realidade espacial que a informação cartografada pretende agregar. Os sistemas informáticos são “cegos”, e não conseguem realizar estes processos de forma totalmente correcta, sendo por isso, necessário, realizar uma supervisão do resultado processado para que a informação que o mapa deve transmitir não seja comprometida nem distorcida. Por esse motivo, foi necessário realizar ajustes manuais, por forma a evitar erros grosseiros entre escalas nos contornos dos elementos gráficos. Um dos erros mais frequentes foram as lacunas (buracos) nos polígonos, principalmente ao longo da linha de costa, quando esta se apresentava muito recortada, ou em litorais com reentrância

Para além do processo de simplificação, foi necessário utilizar-se o método de generalização por realce, uma vez que se pretende realçar as formas dos objectos, para que estes mantenham as suas características. Este processo só foi utilizado no Tema referente aos Centros Administrativos.

É possível que, através da utilização de redes neuronais devidamente ajustadas a todas as situações, ou através da utilização de processos de generalização específicos aplicados por secções morfologicamente homogéneas em vez de processos abrangentes, se possam vir a obter resultados mais precisos. Mas tal pesquisa não foi objectivo deste estágio, embora, face às experiências realizadas, se possa apontar este caminho.

Tendo-nos baseado na generalização conforme é proposta por *Robinson*, foi necessário proceder a ajustamentos compatíveis com a informação em formato digital e suas formas de visualização, nomeadamente em ecrã, tratando-se da aplicação de um processo inovador, que foi uma das componentes mais interessantes do trabalho: o ajustamento do elemento gráfico mínimo visível (representações do tipo linha, área ou ponto) à resolução do ecrã, isto é, tendo em conta o tamanho do *pixel* determinado por essa resolução.

Antes que a informação geográfica seja disponibilizada deve ser previamente sujeita a um processo de validação topológica, para evitar problemas, como lacunas ou mesmo com sobreposição entre os temas tratados. Um projecto multi-escalas como este era, implica sempre o recurso à verificação/validação dos dados em cada escala produzida. Isso fez com que o tratamento da informação geográfica fosse ainda mais complexo. Apesar das dificuldades já sentidas, julga-se fundamental para este trabalho, caso seja retomado, a aquisição de escalas de maior detalhe do que a que foi usada, mas a permuta de informação inter-institucional é muito complicada e sem a sua simplificação a entropia pode pôr em risco qualquer projecto neste âmbito, conforme sucedeu com o Atlas Online.

Neste contexto, para caso do projecto vir a ser retomado, sugerem-se algumas potenciais melhorias que podem ser feitas e que dizem respeito a algumas alterações ligadas à informação geográfica a utilizar, uma vez que, nem toda a informação preenche a resolução para a escala de base de visualização. Mas isso só nos Temas referentes às Vias de comunicação terrestres (Rede Rodoviária e Ferroviária) e Relevo. Uma vez, que não se tratam de dados com a precisão referente à escala de base, será necessário realizar alterações. Propõe-se que as alterações sejam as que a seguir se descrevem:

a) No caso dos Temas de Vias de Comunicação Terrestres (Rede Rodoviária), substituir-se a informação já tratada por dados geográficos de precisão igual à escala 1:25 000, de preferência dados da própria cartografia da escala 1:25 000 do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE). Pretende-se com isto, dotar os Temas com informação de maior detalhe cartográfico e precisão. Para isso, será necessário substituir os dados das estradas existentes na carta 1:500 000, e actualmente a ser usada para a representação do Tema Rede Rodoviária, por dados equivalentes, que se encontrem bem posicionados geograficamente<sup>1</sup>. Essa substituição deve ter em consideração a identificação das estradas (tipo e número), uma vez que a codificação usada nestas duas cartografias corresponde à nomenclatura usada pela Estradas de Portugal, S.A. Outro pormenor a ter em atenção é a classe ou tipo a que as estradas pertencem, uma vez que algumas estradas podem, à data da alteração, já terem sido desclassificadas, passando para a alçada dos municípios. No processo de substituição dessas estradas há que ter em

---

<sup>1</sup> Tendo em atenção que esta escala (1:25 000) tem o erro de posicionamento associado.

atenção a nomenclatura, para que se verifique que os dados na tabela contêm as alterações ocorridas, uma vez que estamos perante dados que têm diferenças temporais.

b) No caso da Rede Ferroviária, esta não precisa de ser substituída pela informação proveniente da escala 1:25 000 do IGeoE, uma vez que o Instituto já possui informação geográfica de maior detalhe que a própria escala 1:25 000. Assim, basta que esses dados sofram o tratamento adequado à disponibilização só da rede em utilização. Para um Tema de Fundo não é necessária a informação sobre as linhas de caminho-de-ferro que estão temporariamente desactivadas ou mesmo abandonadas.

c) O MDT também deverá ser substituído por outro de maior precisão, uma vez que o IGP encontra-se a tratar de um MDT com a resolução associada aos ortofotos.

d) Outra melhoria a ser introduzida diz respeito ao processo de generalização, que tem a ver com a utilização de outros métodos, por exemplo com o recurso de métodos de inteligência artificial, como é o caso do projecto *CartGen*<sup>1</sup> do IGeoE. Com recurso a estes métodos e com as alterações adaptadas aos Temas a tratar, o processo de generalização ganharia um rigor geométrico superior aos processos ditos tradicionais. Levaria também a uma disponibilização dos dados de forma mais célere, uma vez que o tratamento seria praticamente automatizado e deixaria de ser necessário realizar os processos de validação topológica para que a informação geográfica seja disponibilizada sem informação incorrecta.

Para além do objectivo principal do estágio ser o tratamento da informação geográfica para posterior disponibilização no Atlas de Portugal *Online*, foram ainda deixados outros contributos, como ajuda na arquitectura da plataforma de visualização dos dados do Atlas e a criação do esquema funcional do projecto. Esta ajuda deve-se ao facto destes dois tópicos não se encontrarem tratados no início do estágio, pois na fase final do estágio, o visualizador ainda não tinha sido disponibilizado.

Deve referir-se que a realização deste trabalho foi enriquecedora, uma vez que foi possível ter contacto com a criação de um Atlas digital de raiz, verificar a sua complexidade, a forma como se estrutura e como seria disponibilizado, que regras de visualização devem ser utilizadas e todos os problemas inerentes a este

---

<sup>1</sup> Projecto de generalização cartográfica do IGeoE.

empreendimento, nomeadamente as dificuldades de recolha de informação, seu processamento, logística e organização em geral. Para além disso, foi possível verificar as metodologias integradas e inovadoras que se podem utilizar, para a obtenção da informação geográfica e sua disponibilização ao utilizador.



---

# Bibliografia

- ALBIN, J. (2004) – *The National Spatial Data Infrastructure*. [Em linha]. 10th EC GI & GIS Workshop, ESDI State of the Art, Warsaw, Poland. [Consult. 10 de Março de 2009]. Disponível em: [http://www.ec-gis.org/Workshops/10ec-gis/papers/23june\\_albin.pdf](http://www.ec-gis.org/Workshops/10ec-gis/papers/23june_albin.pdf)
- CAETANO, M.; SANTOS, T.; CARRÃO, H.; NUNES, A.; BARREIROS, M. (2009) – *Desenvolvimento de Aplicações para Generalização de Cartografia Temática*. [Em linha]. Lisboa. [Consult. 10 de Março de 2009]. Disponível em: <http://www.igeo.pt/gdr/pdf/Caetano2001a.pdf>.
- DIAS, M. H. (1988) – *Leitura e comparação de mapas temáticos em Geografia*. Lisboa: [s.n.]. Dissertação de doutoramento.
- DIAS, M. H. (2005) – *Programa de Cartografia I*. Lisboa: Faculdade de Letras. 140 p. Relatório que inclui o programa, os conteúdos e os métodos de ensino da disciplina, apresentado às provas para a obtenção do título de professora agregada da Universidade de Lisboa.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, Esri (1996) – *Automation of Generalization: The cutting-edge technology*. [Em linha]. United States. [Consult. 1 de Maio de 2009]. Disponível em: [http://www.geo.ulg.ac.be/interne/Fichiers\\_Interet\\_General/Cartographie/AutoMapGenESRI.pdf](http://www.geo.ulg.ac.be/interne/Fichiers_Interet_General/Cartographie/AutoMapGenESRI.pdf)
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, Esri (2007) – *ArcGIS® Geodatabase Topology Rules*. [Em linha]. United States. [Consult. 1 de Maio de 2009]. Disponível em: [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Topology\\_rules\\_poster.pdf](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Topology_rules_poster.pdf)
- FURTADO, D. N. (2006) – *Serviço De Visualização De Informação Geográfica Na Web: A publicação do Atlas de Portugal utilizando a especificação Web Map Service*. Lisboa. Dissertação de mestrado. 152 p.
- GASPAR, J. A. (2005) – *Cartas e Projecções Cartográficas*. 3ª ed. (Actualizada e Aumentada). Lisboa: LIDEL. 331 p. ISBN: 972-757-371-1.

- GASPAR, J. A. (2008) – *Dicionário de Ciências Cartográficas*. 2ª ed. (Actualizada e Aumentada). Lisboa: LIDEL. 402 p. ISBN: 978-972-757-546-6.
- HÄBERLING, C.; HURNI, L.; SIEBER, R.; BÄR, H. (2007) - *Modern Interactive Multimedia Atlas Information Systems*. [Em linha]. D-BAUG Annual Report. [Consult. 10 de Março de 2009]. Disponível em: [http://www.schweizerweltatlas.ch/downloads/publikationen/2007\\_haeberling-hurni-sieber-baer\\_annual-report.pdf](http://www.schweizerweltatlas.ch/downloads/publikationen/2007_haeberling-hurni-sieber-baer_annual-report.pdf)
- HURNI, L.; JENNY, B.; GOGU, R.; FREIMARK, H.; TERRIBILINI, A.; DIETRICH, V. [s.d.] – *GEOWARN: a web-based atlas information system for volcanic monitoring*. [Em linha]. [S.l.]. [Consult. 10 de Março de 2009]. Disponível em: [http://www.mountaincartography.org/publications/papers/ica\\_cmc\\_sessions/4\\_Coruna\\_Session\\_Mountain\\_Carto/Coruna\\_18\\_2\\_3\\_LORENZ\\_HURNI.pdf](http://www.mountaincartography.org/publications/papers/ica_cmc_sessions/4_Coruna_Session_Mountain_Carto/Coruna_18_2_3_LORENZ_HURNI.pdf)
- KENT, R. B. (1986) – *National atlases: the influence of wealth and political orientation on content*. *Geography*, nº 311, vol. 71(2). p. 122-130.
- KRAAK, J. M; ADITYA, T. (2004) – *National Atlas Metaphor in the access to the GI*, apresentado na 7.ª Conferência “Global Spatial Infrastructure”, 2 a 6 de Fevereiro, Bangalore, Índia. [Consult. 12 de Fevereiro de 2010]. Disponível em: [http://www.itc.nl/library/Papers\\_2004/peer\\_conf/aditya.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2004/peer_conf/aditya.pdf)
- LOPES, J. (2005) – *Generalização Cartográfica*. Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 120 p. Dissertação de mestrado.
- MATOS, J. (2008) – *Fundamentos de Informação Geográfica*. 5ª ed. (Actualizada e Aumentada). Lisboa: LIDEL. 405 p. ISBN: 978-972-757-514-5.
- MÜLLER, J. C.; [et al.] – *Generalization: state of the art and issues*. In Muller, J. C., Lagrange, J. P., Weihel, R. (Eds), *GIS and Generalization: Methodology and Practice*. Taylor & Francis, 1995. p. 194-206.
- NETO, P. L. (1998) – *Sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa: FCA. 224 p. ISBN: 972-722-121-1.

- PENG, W. (2000) – *Database generalization: concepts, problems, and operations. Proceedings of XIX Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)*, vol. XXXIII. p. 826-833.
- PORTUGAL, Instituto Hidrográfico (2005) – *Tabela de Marés*. Lisboa: Instituto Hidrográfico. Vol. I. ISBN: 972-8486-43-X
- PORTUGAL, Sítio sobre Cartografia (2010) – *Glossário*. [Em linha]. [S.l.]. [Consult. 22 de Julho de 2010]. Disponível em: [http://mapas.no.sapo.pt/index/html/docs\\_cursos.html](http://mapas.no.sapo.pt/index/html/docs_cursos.html)
- ROBINSON, A.; [et al.] (1995) – *Elements of Cartography*. 6ª ed. Nova Iorque: J.Wiley & Sons. 663 p. ISBN: 0-471-01781-7.
- ROCHA, F. J. (2006) – *Sistema de Informação Geográfica*. Lisboa. Manual de Cadeira.
- SCHNABEL, O. (2002) – *Konzeption Eines Online National Atlas Bundesrepublik Deutschland: Dresden* (versão inglesa), TU Dresden, Diploma Arbeit.
- SILVA, A. (2005) – *Análise Espacial Em Geomorfologia Litoral: Desenvolvimento de um modelo de identificação de formas e sistemas litorais*. [S.l.]. Dissertação de doutoramento para acesso à categoria de Investigador Auxiliar do Quadro do Instituto Geográfico Português. 608 p.
- TRAVANCA LOPES, J.; CATALÃO, J. (2010) - *Projecto “cartgen”, generalização cartográfica no IGeoE*. [Em linha]. MyESIG2010. [Consult. 12 de Fevereiro de 2010]. Disponível em: [http://www.usig.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=62&Itemid=63&lang=pt](http://www.usig.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=62&Itemid=63&lang=pt)
- TROCADO, P. – *ArcGis 9*. Lisboa, Instituto Superior Técnico: [s.d.]. 74 p.



---

# Anexos

## *Anexo I*

---

Neste anexo encontra-se disponíveis todos os Temas, tanto para os Temas de Fundo como para os Temas gerais.

Tabela 1 – Temas de Fundo

Tabela 2 – Espaço Geográfico

Tabela 3 – Geografia Física

Tabela 4 – Geografia Humana

Tabela 5 – Paisagem e Património

Tabela 6 – Planeamento e Ordenamento

Tabela 7 – Urbanismo

<b>S</b>	<b>DETALHE</b>	<b>ESCALA</b>
1	GLOBAL	150M
2	MULTI - CONTINENTAL	75M
3	CONTINENTAL	55M
4	MULTI-NACIONAL	25M
5	NACIONAL	10M
6	PENINSULAR	5M
7	TERRITORIAL	3M
8	REGIONAL	1,5M
9	Generalização	1M
10	DISTRITAL	750k
11	NUT2	500k
12	CONCELHIA	350k
13	CONCELHIA	250k
14	FREGUESIA	200k
15	Área Urbana	100k
16	URBANA	75k
17	SUB-URBANA	50k
18	TOPOGRÁFICA	25k
19	LOCAL	10k
20	POSICIONAL	2k
21	PORMENOR	1k



Tabela 1 – Temas de Fundo

NOTA: Preencher como comentário se o texto fôr longo		REF.	FORMATO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	FONTE	DADOS	Tipo de rep.gráfica	Tipo de Propriedades a representar	VARIÁVEIS VISUAIS	T	V	GT	CÔR	OR	F	LEGENDA	responsável	verificação	controle final	estado de execução	
TEMAS SELECIONÁVEIS PARA O FUNDO DE MAPA	FRONTEIRAS NACIONAIS	T1																																							F0
	NUTS 2	T2																																						F0	
	NUTS3	T3																																					F0		
	DISTRITOS	T4																																					F0		
	CONCELHOS	T5																																					F0		
	FREGUESIAS	T6																																					F0		
	CAPITAIS DE DISTRITO	T7																																					F0		
	SEDES DE CONCELHO	T8																																					F0		
	SEDES DE FREGUESIA	T9																																					F0		
	REDE HIDROGRÁFICA	T10																																					F0		
	RELEVO (SOMBREADO)	T11																																					F0		
	CURVAS DE NÍVEL E BATIMETRIA	T12																																					F0		
	MAR TERRITORIAL	T13																																					F0		
	ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA	T14																																					F0		
	REDE VIÁRIA PRINCIPAL	T15																																					F0		
	REDE DE ESTRADAS COMPLEMENTARES	T16																																					F0		
	REDE FERROVIÁRIA	T17																																					F0		
	IMAGEM DE SATÉLITE/ortofoto	T18																																					F0		
	LINHA DE COSTA	T19																																					F0		





Tabela 2 – Espaço Geográfico

			REF.	FORMATO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	FONTE	DADOS	Tipo de rep.gráfica	Tipo de Propriedades a representar	VARIÁVEIS VISUAIS	T	V	GT	CÔR	OR	F	LEGENDA	responsável	verificação	controle final	estado de execução
PORTUGAL NO ESPAÇO GEOGRÁFICO A	PORTUGAL NO MUNDO A1	O MUNDO EM PORTUGUÊS	A1.1	1																																					F0
		PORTUGAL CONTINENTAL E INSULAR	A1.2	2																																				A+S	F0
		PORTUGAL NA EUROPA	A1.3	3																																			A+S	F0	
		PORTUGAL E O ESPAÇO VIZINHO	A1.4	4																																			A+S	F0	
	FRONTEIRAS DE PORTUGAL		A2	5																																				A+S	F0
	BASE CARTOGRÁFICA NACIONAL		A3	6																																				A+D	F0
	O CÉU DE PORTUGAL		A4	7																																				A+S	F0
	REGIÕES NATURAIS		A5	8																																					A+S

























[illegible]









[illegible]



[illegible]





[illegible]



[illegible]



[illegible]



ECONOMIA	TRABALHO	FORÇA DE TRABALHO	ESPAÇOS VERDES E DE LAZER																				45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</
----------	----------	-------------------	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----





[illegible]



[illegible]



[illegible]









E	E1	E1.1	E1.1.1	E.1.1.1.1	E.1.1.1.1	E.1.1.1.1.1	RE F.	FORM ATO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	FON TE	DAD OS	Tipo de rep.grá fica	Tipo de Propried ades a represent ar	VARIÁV EIS VISUAIS	IV T	G T	CÓ R	O R	LEGEN DA	respons ável	verifica ção	contr ole final	estado de execu ção
PLANEAMENTO E ORDENAMENTO	PLANOS DE ORDENAMENTO	NACIONAIS		SECTORIAIS			1																															A+R			F0		
			ESPECIAIS	ÁREAS PROTEGIDAS			2																															A+R			F0		
				ALBUFEIRAS E ÁGUAS PÚBLICAS			3																															A+R			F0		
				ORLA COSTEIRA			4																															A+R			F0		
				PARQUES ARQUELÓGICOS			5																															A+R			F0		
				BACIAS HIDROGRÁFICAS			6																															A+R			F0		
					REGIONAIS	7																															A+R			F0			
					INTERMUNICIPAIS	8																																A+R			F0		
		MUNICIPAIS	PLANOS DIRECTORES			9																																	A+R			F0	
			PLANOS DE URBANIZAÇÃO			10																																	A+R			F0	
	SER VIDÕES E RESTRIÇÕES TERRITORIAIS				REN	11																																	A+R			F0	
					RAN	12																																	A+R			F0	
					DPH	13																																	A+R			F0	
					DPM	14																																	A+R			F0	
					TRÁFEGO AÉREO	15																																A+R			F0		
					ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO	16																																	A+R			F0	
					REDE DE OLEODUTOS E GASODUTOS	17																																A+R			F0		
					INSTALAÇÕES PERIGOSAS	18																																A+R			F0		
					ÁREAS MILITARES	19																																	A+R			F0	
					RECURSOS GEOLÓGICOS	20																																	A+R			F0	
					ÁREAS DE REGIME FLORESTAL	21																																	A+R			F0	
					TRÁFEGO MARITIMO E LITORAL	22																																					



[illegible]



[illegible]









## Anexo II

### Metadados da CAOP 2008.1

#### METADADOS DA CAOP

#### IDENTIFICAÇÃO

**Designação:** Carta Administrativa Oficial de Portugal

**Designação abreviada:** CAOP 2008.1

**Versão:** 2008.1

**Descrição:** Limites Administrativos Oficiais (Limites de País, Limites de Distrito, Limites de Concelho e Limites de Freguesia)

**Tipo:** Temático

**Tema:** Limites Administrativos

#### CARACTERISTICAS GERAIS

**Modelo de Dados:** Vectorial

**Escala / Resolução Espacial:** No mínimo, o rigor da escala 1:25 000

**Método de Obtenção:** Sobre a base gráfica já existente composta por: Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI), correspondente aos limites administrativos recolhidos aquando dos trabalhos preparatórios dos Censos 2001, limites vectorizados a partir das secções Cadastro Geométrico da Propriedade Rústica, Procedimentos de Delimitação Administrativa (PDA) realizados pelo IGP em colaboração com as autarquias e a pedido destas, os limites foram actualizados a partir de:

- Diplomas legais (descrições de Diários de Governo, Diários da República, etc);
- Limites cedidos pelas Autarquias, obtidos a partir da rectificação de parte ou da totalidade das suas circunscrições administrativas, com a concordância expressa pelas partes interessadas;
- Limites recolhidos no âmbito de PDA, realizados pelas autarquias ou pelo IGP, a pedido destas;

**Período de referência:** 31 de Julho de 2008

**Estado de Desenvolvimento:** Completo à data de 31 de Julho de 2008

**Frequência de Actualização:** Frequência mínima anual

**Informação Associada:** A informação descritiva que é possível obter juntamente com o ficheiro gráfico é a seguinte:

- Áreas oficiais de freguesia, concelho e distrito;
- Fontes associadas ao troço das circunscrições administrativas;
- Descrição das últimas actualizações gráficas e descritivas;
- Outros dados relacionados com as Freguesias, como sejam denominações antigas e Diplomas Oficiais de Criação, alteração de limites ou de denominação de freguesia.

**Formato(s) Disponível(eis):** Shapefile (SHP)



**COBERTURA ESPACIAL**

Área Geográfica: Portugal

**REFERENCIAÇÃO GEOGRÁFICA****Continente: ETRS89 / PT-TM06**

O ETRS89 (European Terrestrial Reference System) é o sistema de referência regional recomendado pela EUREF (European Reference Frame, subcomissão da IAG - Associação Internacional de Geodesia) estabelecido através de técnicas espaciais de observação. O estabelecimento do ETRS89 em Portugal Continental foi efectuado com base em campanhas internacionais (realizadas em 1989, 1995 e 1997), que tiveram como objectivo ligar convenientemente a rede portuguesa à rede europeia. Nos anos subsequentes, toda a Rede Geodésica de 1ª e 2ª ordens do Continente foi observada com GPS, tendo o seu ajustamento sido realizado fixando as coordenadas dos pontos estacionados nas anteriores campanhas internacionais.

**Elipsóide de referência:** GRS80 (*Geodetic Reference System 1980*)

**projecção cartográfica:** Transversa de Mercator

**Latitude da origem das coordenadas rectangulares:** 39° 40' 05.73" N

**Longitude da origem das coordenadas rectangulares:** 8° 07' 59.19" W

**Falsa origem das coordenadas rectangulares:**

Em **M** (distância à Meridiana): 0 m

Em **P** (distância à Perpendicular): 0 m

**Factor de escala no meridiano central:** 1

**Arquipélagos dos Açores e Madeira : ITRF93 / UTM**

Em 1994 realizou-se a campanha internacional TANGO 1994 (TransAtlantic Network for Geodynamics and Oceanography), durante a qual foi observado com GPS pelo menos um vértice geodésico de cada uma das ilhas dos Arquipélagos dos Açores e da Madeira.

As redes geodésicas das ilhas foram observadas com GPS entre 1995 e 2005. Com base nos resultados provenientes destas campanhas foi estabelecido o sistema ITRF93 (International Terrestrial Reference Frame 1993) nas ilhas portuguesas.

**Açores Grupo Ocidental: ITRF93 / UTM**

**Elipsóide de referência:** GRS80 (*Geodetic Reference System 1980*)

**projecção cartográfica:** UTM (*Universal Transverse Mercator*)

**Latitude da origem das coordenadas rectangulares:** 0°

**Longitude da origem das coordenadas rectangulares (fuso 25 da projecção UTM):** 33° W

**Falsa origem das coordenadas rectangulares:**

Em **E** (Easting): 500 000 m

Em **N** (Northing): 0 m

**Factor de escala no meridiano central:** 0.9996



**Açores Grupo Central: ITRF93 / UTM**

Elipsóide de referência: GRS80 (*Geodetic Reference System 1980*)

Projecção cartográfica: UTM (*Universal Transverse Mercator*)

Latitude da origem das coordenadas rectangulares: 0°

Longitude da origem das coordenadas rectangulares (fuso 26 da projecção UTM): 27° W

Falsa origem das coordenadas rectangulares:

Em E (Easting): 500 000 m

Em N (Northing): 0 m

Factor de escala no meridiano central: 0.9996

**Açores Grupo Oriental: ITRF93 / UTM**

Elipsóide de referência: GRS80 (*Geodetic Reference System 1980*)

Projecção cartográfica: UTM (*Universal Transverse Mercator*)

Latitude da origem das coordenadas rectangulares: 0°

Longitude da origem das coordenadas rectangulares (fuso 26 da projecção UTM): 27° W

Falsa origem das coordenadas rectangulares:

Em E (Easting): 500 000 m

Em N (Northing): 0 m

Factor de escala no meridiano central: 0.9996

**Madeira: ITRF93 / UTM**

Elipsóide de referência: GRS80 (*Geodetic Reference System 1980*)

Projecção cartográfica: UTM (*Universal Transverse Mercator*)

Latitude da origem das coordenadas rectangulares: 0°

Longitude da origem das coordenadas rectangulares (fuso 28 da projecção UTM): 15° W

Falsa origem das coordenadas rectangulares:

Em E (Easting): 500 000 m

Em N (Northing): 0 m

Factor de escala no meridiano central: 0.9996

**CRÉDITOS**

Produtor da informação analógica: IGP

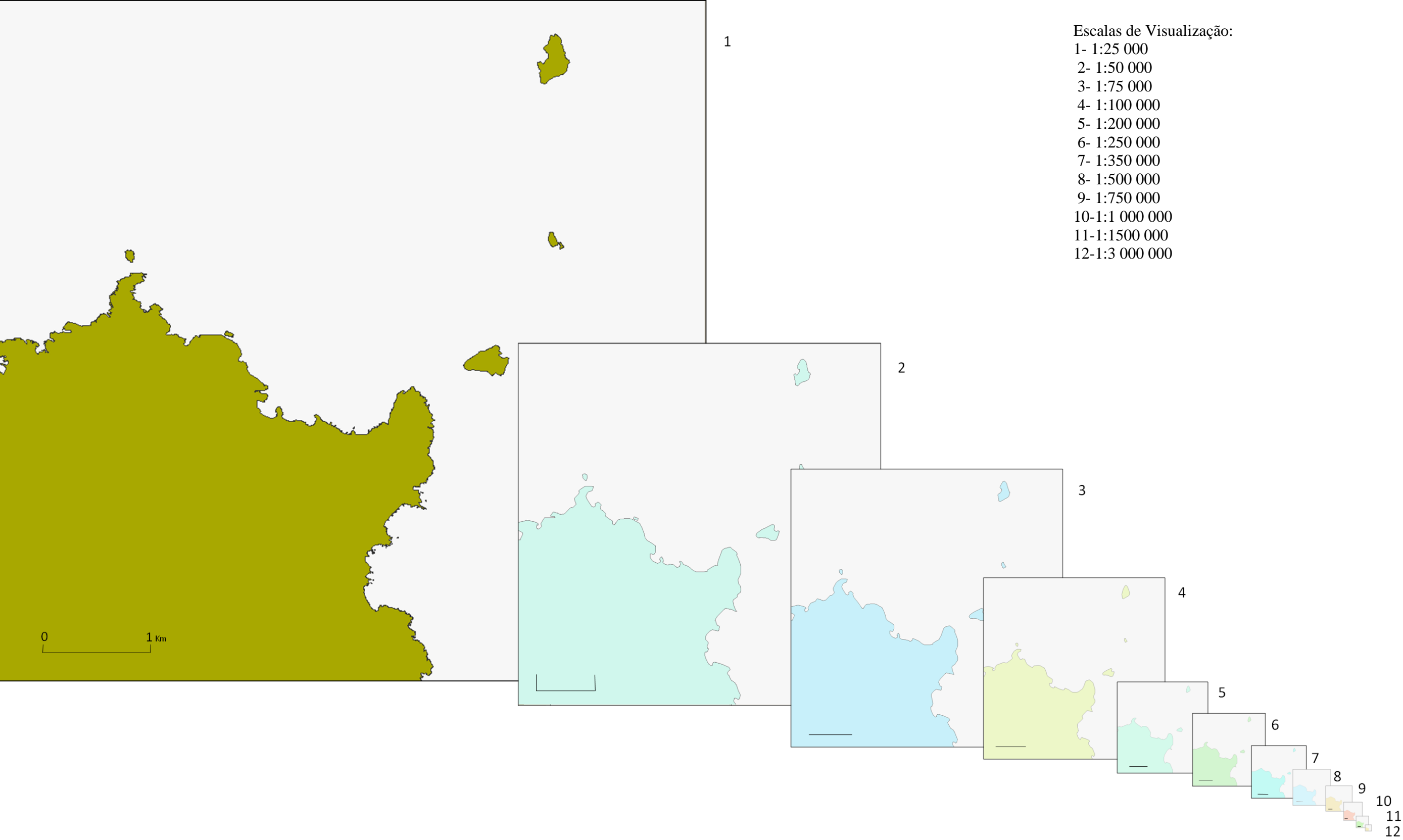
Produtor da informação digital: IGP, IGeoE, INE, Regiões Autónoma da Madeira (DRIGOT), Região Autónoma dos Açores (DROPTT - DSCIG) e Autarquias

Detentor / Distribuidor da informação digital: IGP

*Fonte: Instituto Geográfico Português.*



Anexo III







#### Anexo IV - Fluxograma do processo de tratamento da informação geográfica referente à rede ferroviária.

